

아열대 자원작물 수집 및 적응성 평가

The collection and development of the bulbous vegetables

주관연구기관	국립원예특작과학원 온난화대응농업연구센터
연구책임자	송은영
발행년월	2012-01
주관부처	농촌진흥청
사업관리기관	농촌진흥청
NDSL URL	http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO201200009822
IP/ID	14.49.138.138
이용시간	2017/11/03 13:26:24

저작권 안내

- ① NDSL에서 제공하는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, KISTI는 복제/배포/전송권을 확보하고 있습니다.
- ② NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 상업적 및 기타 영리목적으로 복제/배포/전송할 경우 사전에 KISTI의 허락을 받아야 합니다.
- ③ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 보도, 비평, 교육, 연구 등을 위하여 정당한 범위 안에서 공정한 관행에 합치되게 인용할 수 있습니다.
- ④ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 무단 복제, 전송, 배포 기타 저작권법에 위반되는 방법으로 이용할 경우 저작권법 제136조에 따라 5년 이하의 징역 또는 5천만 원 이하의 벌금에 처해질 수 있습니다.

아열대 자원작물 수집 및 적응성 평가

(The collection and development of the bulbous
vegetables)

국립원예특작과학원

농촌진흥청

< 완결과제 최종보고서 >

제 출 문

농촌진흥청 장 귀하

본 보고서를 “ 아열대 자원작물 수집 및 적응성 평가(PJ006802)” 과제의 결과물로 제출합니다.

연구수행기간 : 2009. 1. 1 ~ 2011. 12. 31

제1세부연구과제 : 인경채류 유전자원 수집 및 개발

제2세부연구과제 : 근채류 유전자원 수집 및 개발

제3세부연구과제 : 양치류 유전자원 수집 및 개발

2012. 1.

주 관 연 구 기 관 명 : 국립원예특작과학원

온난화대응농업연구센터(직인)

주 관 연 구 책 임 자 : 송 은 영

세 부 과 제 책 임 자 : 김 천 환

“ : 안 율 균

요 약 문

I. 제 목

○ 아열대 자원작물 수집 및 적응성 평가

II. 연구개발의 목적 및 필요성

○ 연구개발의 목적

기후변화와 온난화에 대응한 아열대 및 열대 자원작물의 유전자원을 수집하고 적응성 평가를 통해 미래 소득작물 개발하여 농가에 보급하고자 한다. 인경채류 유전자원 수집 및 개발 연구에서는 난지형 마늘 유전자원을 수집하고 적응성 평가를 통하여 우리나라 기후에 적합한 난지형 마늘 품종을 개발코자 한다. 근채류 유전자원 수집 및 개발 연구에서는 근형이 둥글고 대형인 난지권 적응 만생종 단지무 품종 개발하기 위하여 단지무의 상품 가능성을 검토하고, 수집 단지무의 우수 집단을 선발하고, 세대진전을 통하여 고유 특성을 복원하기 위한 기틀을 마련코자 한다. 양치류 유전자원 수집 및 개발 연구에서는 관상가치가 높은 아열대 양치류 유전자원 수집하고, 대량번식법 개발을 통하여 새로운 원예상품 개발하고자 한다.

○ 연구개발의 필요성

기후 온난화에 따라 새로운 아열대 및 열대 자원식물에 대한 유전자원 수집 및 적응성 검토가 필요하다. 농촌진흥청에서는 다양한 아열대 유전자원을 지속적으로 수집하고 있으며 특히 아열대성 기후(년 평균 13.5℃ 이상)인 제주지역에서 열대 및 아열대 유전자원들은 보존, 증식 및 특성검정이 유리하다. 무분별하게 농가에 도입되는 유전자원의 특성을 검증하고 국내적응성 등 재배기술을 확립할 필요가 있다. 수집된 유전자원의 재배 가능성을 판단하기 위해서는 우선 대상 작물의 생리 생태적 특성과 기후 및 환경 조건에 적합한지 여부를 분석할 필요가 있다. 또한 재배가 가능한 수집 유전자원의 국내 또는 국제시장에서 가격과 품질 면에서 경쟁력이 있는지 또는 경제성이 있는지 평가할 필요가 있다. 아열대 자원식물 중 경제적으로 재배가치가 있는 인경채류, 근채류, 양치류 등을 수집하여 소득작물로 개발할 필요가 있으며 기후온난화 대응 근채류 육성에 따른 난지권 특산상품화로 신 소득원 창출이 필요하다.

인경채류인 중 마늘은 우리나라에서 국민의 건강과 농가소득에 매우 중요한 채소로서 인도, 동남아시아뿐만 아니라 중앙아시아 등 아열대지역 및 온대지역에 분포하여 북부아프리카, 남부유럽을 걸쳐 최근에는 중국 산둥성 이남지역에서 재배되고 있는 중요한 작물이다. 최근 중국에서 수입되는 마늘의 가격이 상승하면서 중국 주산지에서 조차 농산물 투기 세력의 집중적인 수매로 인해 가격의 폭등과 함께 국내산 마늘가격도 등락폭이 커져 생산안정에 불안

요소로 등장하고 있다. 또한 인도 등지에서 카레의 원료로 이용되고 있고 우리나라에서는 한약재로 알려진 강황(또는 울금)을 도입하여 적응성을 검정 하였다. 따라서 본 연구는 마늘 품종의 도입과 특성검정을 통하여 우리나라에서 재배에 적합한 고품질 마늘과 강황을 개발 가치가 크다.

단지무는 만생종 토종무로 원형복원을 통한 특산 상품화 가능하며 사탕무는 난지권 관광자원화 및 바이오 에탄올 원료 작물 원료화 가능하다.

양치식물은 전 세계적으로 약 10,000종 이상이 분포하고 있고 이중 대부분이 강수량이 많고 온도의 변화가 없는 아열대 지역에 자생하고 있고 관상가치가 높은 아열대 양치식물 수집하여 대량번식, 재배기술을 통한 새로운 원예상품 개발이 필요하다.

III. 연구개발의 내용 및 범위

인경채류 유전자원 수집 및 개발 연구에서는 우리나라 남부지역에서 재배되는 난지형 마늘을 중국 및 국내에서 재배되는 품종을 수집하여 특성을 검정하고 종구생산에 유리한 대주아 생산성 품종을 선발코자 하였으며 한지형 마늘의 경우도 제주지역에서 재배하여 종구로서의 활용가치를 검정하였다. 또한 강황을 수집하여 번식하고 특성을 조사하였다.

근채류 유전자원 수집 및 개발 연구에서는 시험재료는 단지무를 이용하였으며, 8~9월 경 60cm 간격으로 3~5립 씩 1줄로 직파하였다. 본엽이 4매 전개 시까지 솟아주어 최종 1개체를 관리하였다. 단지무 우량 유전자원 선발을 하고 외형이 비슷한 개체를 모아서 집단채종으로 세대진전을 수행하였으며, 다시 우수 개체를 선발 후 자가수분으로 세대진전하였다. 사탕무의 적정 파종시기를 살펴보기 위해 8월 3일부터 11월 16일 까지 6처리로 나누어 파종하고 지상부 특성(엽중, 엽수, 엽장, 엽폭)과 지하부 특성(무게, 근장, 근경, 당도)을 조사하였다.

양치류 유전자원 수집 및 개발 연구에서는 아열대 지역에 자생하는 양치식물 유전자원 수집, 특성 평가하여 원예적으로 이용가치가 높은 종을 개발하여 보급하고자 수행하였다. 선발된 관상 유망 양치식물의 대량번식법 개발을 위해 적정 기내배양 조건, 기내배양묘의 기외순화 조건 및 적정 육묘 조건을 설정하였다.

IV. 연구개발결과

기후변화와 온난화에 대비한 우수한 마늘 품종을 선발하고자 중국에서 다양한 품종들을 도입하여 특성을 검정하였고 국내에서 재배되고 있는 품종을 수집하여 종구생산과 지역적으로 적합한 품종에 대한 검토와 우수한 품종을 선발하여 특성 검정 및 후대에 특성유전을 검정한 결과 마늘 신품종 ‘고아라’(난지연 1호)를 육성하였고, 한지형 마늘의 특성을 검정하여 제주에서 종구생산체계를 확립하였고 또한 미래소득 작목을 개발하기 위해 강황 유전자원을 수집하여 번식하고 무가운 및 노지 재배특성을 검정하였다.

근채류 유전자원 수집 및 개발 연구에서는 단지무 집단육종을 위한 집단분류하여 세대진전이 진행됨에 따라 근형이 둥근 개체의 비율이 91%로 향상되었고 단지무 품종육성을 위하여 선발된 근형 우수 집단 가운데 엽형 기준으로 5개 집단을 분류하여 격리 채종하였다. 단지무 파종시기에 따른 수량 및 모양을 살펴보면 일반무의 파종시기인 9월 하순보다 한달 정도 빠른 8월 하순에 파종하는 것이 수량도 높았고 모양도 원형에 가까웠다. 2010년의 결과 선발한 집단의 균일도가 떨어져서 균일도를 높이기 위해 단지무 세대진전을 위해 성숙모본을 선발 후 뇌수분으로 자식한 결과 획득한 개체당 종자 수는 6개에서 135개까지였으며 사탕무의 지하부 특성을 살펴보면 뿌리무게는 10월 1일 이전의 정식 처리구가 1.8kg에서 2.6kg으로 비슷하였고 당도는 8월 3(16.2°Bx)일 정식 처리구와 8월 6일(16.1°Bx) 정식 처리구가 가장 높았다.

양치류 유전자원 수집 및 개발 연구에서는 열대 및 아열대 지역에 자생하고 있는 양치식물 유전자원을 12종을 수집하고 생태특성을 조사하였다. 수집 아열대성 양치류의 기내 포자배양 조건을 설정하기 위하여 $24\pm1^{\circ}\text{C}$ 로 조절된 배양실에 광조건을 명조건(1000Lux)과 암조건 상태에서 발아력을 조사한 결과 명조건(1,000Lux)에서 11종이 발아되었다. 선발 아열대 양치류 중 왜성나무 고사리(*Blechnum gibbum*), 새깃아재비(*Blechnum japonicum* L. f.), 바위고사리(*Sphenomeris chinensis* L.), 나도히초미(*Polystichum polyblepharum*), 떡갈나무잎고사리(*Drynaria fortunei*), 콩짜개덩굴(*Lemmaphyllum microphyllum* C. Presl), 줄고사리(*Nephrolepis cordifolia* L.)등 총 7종에 대한 기외순화 조건을 설정하였다. 그 중 기외순화된 줄고사리 어린 묘를 하우스에 옮겨 화분육묘시 이식용토로 시판 원예상토 : 질석 = 2 : 1 비율로 사용하여 50%차광조건에서 재배하였을 때 엽장, 엽폭 및 엽수가 증가되었다.

V. 연구개발결과의 활용계획

우리나라에서 재배가능한 난지형 마늘의 품종을 보급하고 대주아를 이용한 종구생산에 적합한 품종 개발과 한지형 마늘의 종구를 제주지역에서 생산하여 보급할 수 있는 기술을 종구생산단지에 보급하며 강황의 번식 가능성 및 재배가능성을 검정하여 재배기술의 농가 보급이 가능하여 미래 소득작목으로서 연구의 결과를 직접 활용이 가능하다.

국내 소비기반이 약한 도입작물들의 기능성 및 이용성 개발로 새로운 소득작물로 활용하며 단지무 소실 유전자원의 복원으로 육종소재로 확보 가능하며, 사탕무의 파종시기 확립으로 사탕무 재배에 활용가능하다.

양치식물은 종류가 다양하며, 잎이 아름답고 풍성하며, 내음성이 강하고 재배관리가 쉬워 실내외 조경 및 관엽식물로 각광을 받고 있고, 실내식물로서의 이용성이 제시되고 있어 여러 방면에서 폭넓은 이용가치를 지니고 있다. 양치식물은 앞으로도 다양한 분야에서 이용될 수 있는 우수한 장점이 많아 그 활용 가치가 무궁무진한 식물로 원예적으로 이용가치가 높은 아열대성 양치식물에 대한 대량번식 기술 개발을 통하여 재배기간을 단축시킬 수 있고 증식율을 월등히 높일 수 있을 뿐 만 아니라 주년생산이 가능할 것으로 판단된다.

S U M M A R Y

○ Title : The collection and development of the bulbous vegetables

This study was conducted to select high quality garlic varieties by introducing garlic germplasms from China also collected domestic garlic germplasms within Korea. The result of testing, we could select a new variety that produced high quality bulbs and scales besides it bore big topsets and named 'Koara'. We collected the northern type garlics and tried to grow in Jeju Province. The northern type garlics could grow well in Jeju Province but the number of scales were increased over 9. However the seed scales of northern type were produced in Jeju that revealed typical traits bulbs that bears approximately 6 scales per a bulb. The result leded conclusion if the seed scales of the northern type garlic could be supplied from Jeju the cost of northern type producing would be decreased. 20 Curcumas were collected from foreign countries from 2008 to 2010 and propagated. In 2011, 14 Curcumas were survived in Jeju and planted in non-heating system plastic house and open field for testing its traits of growth and yield. In non-heating system plastic house, the curcumas grow very well particularly No. 2 and No. 4-1 revealed most vigorous growth than others and all curcumas in the plastic house grew more than open field.

○ Title : The collection and development of genetic resource in the root vegetables

The result of investigation the shape and weight of root for the selection the superior genetic resource of Danji-radish, it showed that the 80% was round root of progeny and the weight was 7kg which was close to round Dangi-radish'. Since 2007, for the selection of the genetic resource of Danji-radish, we carried out the bulk population breeding. The percentage of the round shape and the weight increased by progress of breeding. We identified, reselected, gathered seeds by isolating the 5 bulk populations according to shapes of leaves for Danji-radish's cultivar breeding. According to the result of cultivating Danji-radish in the northern and the southern part of Jeju-island for investigating the characteristics of Danji-radish in different regions, the Danji-radish from the southern part of the Jeju-island was 1kg heavier than the one cultivated in the northern part of the Jeju-island. It is estimated that the southern region's winter's average temperature is 5.9°C and the average temperature in the northern region is 4.5°C so, the southern part's average temperature is 1.4°C higher. As a result, it had an effect on the root growth during the winter. Because of the 2010's result if the decrease of the uniformity of selected population, to increase the uniformity the selected mature mother-plants for progress and selfing the number of seeds were 6~135 per plant. If we look at the characteristic of the upper or a the lower part of the plant according to the planting time of the sugar beet the upper part's characteristics are in case of weight of leaves the planting before October 1st was similar between 2.9kg and 4.2kg and the sugar content of the sugar beet planted in August 3rd (16.2°Bx) and the sugar beet planted in August 6th (16.1°Bx) was the highest.

○ Title : Collecting and development of ferns

This study was conducted to collect varieties and develop techniques for horticultural production of native ferns in tropical and subtropical regions. With the 7 collected species of native ferns, it was performed to determine the effect of light intensity levels and transplanting soil on ex vitro acclimatization of prothallus of native ferns. The growth of native *Blechnum gibbum* was most favorable by the light of 1,000Lux. The proper soil mixture for small pot-plant production of *Blechnum gibbum* was only commercial nursery soil under 1,000Lux. The growth of native *Blechnum japonicum* L. f. was most favorable by the light of 1,000Lux. The proper soil mixture for small pot-plant production of *Blechnum japonicum* L. f. was only commercial nursery soil under 1,000Lux. The growth of native *Sphenomeris chinensis* L. was most favorable by the light of 2,500Lux. The proper soil mixture for small pot-plant production of *Sphenomeris chinensis* L. was commercial nursery soil(4) : living moss(1) under 2,500Lux. The growth of native *Polystichum polyblepharum* was most favorable by the light of 1,000Lux. The proper soil mixture for small pot-plant production of *Polystichum polyblepharum* was only commercial nursery soil under 1,000Lux. The growth of native *Drynaria fortunei* was most favorable by the light of 1,000Lux. The proper soil mixture for small pot-plant production of *Drynaria fortunei* was only commercial nursery soil under 1,000Lux. The growth of native *Lemmaphyllum microphyllum* C. Presl was most favorable by the light of 1,000Lux. The proper soil mixture for small pot-plant production of *Lemmaphyllum microphyllum* C. Presl was commercial nursery soil(4):living moss(1) under 1,000Lux. The growth of native *Nephrolepis cordifolia* L. was most favorable by the light of 1,000Lux. The proper soil mixture for small pot-plant production of *Nephrolepis cordifolia* L. was only commercial nursery soil under 1,000Lux. It was performed to determine the effect of shading levels and culture soil combination on nursery management for raising of seedling of native *Nephrolepis cordifolia* L.. Shading levels were treated with 50%, 70% and 90%. Three different culture soil mixtures were treated with commercial nursery soil(only), commercial nursery soil : vermiculite(2:1) and commercial nursery soil : vermiculite : peatmoss(2:1:1). Growth characteristics of native *Nephrolepis cordifolia* L. were investigated on the 90th day. The optimum shading range of native *Nephrolepis cordifolia* L. was 50% shading. Under 50% shading, leaf length, leaf width and leaf number were increased compared with the other shadings. It was showed the most growth of the culture soil mixtures of commercial nursery soil(2) : vermiculite(1) under 50% shading.

제1장 서론

제1절 인경채류 유전자원 수집 및 개발

마늘(*Allium sativum*. L.)은 백합과 파속에 속하는 채소로, 중앙아시아가 원산지로서 추정되며, 지중해 연안인 북아프리카와 남부유럽을 아울러 인도차이나반도와 중국 등 다양한 기후에서 재배되고 있으며 우리나라에는 건국신화에 마늘이 등장하는 기록이 있고, 기원전 3,200년 경에 마늘이 중요한 작물이라고 한 이집트의 기록으로 보아 5천년 동안 재배되어온 것으로 판단된다. 우리나라 마늘 연간 소비량은 2006년 현재 7.9kg으로 1인당 최대 소비국으로 같은 해에 386,000M/T이 소비되었다. 그 중 55,000M/T이 중국으로부터 수입되었다. 2000년까지 우리나라 마늘 생산면적은 약 45,000ha, 생산량은 406,000M/T 내외를 유지하였지만 2007년 현재는 27,000ha에 350,000M/T을 생산하였다. 반면 주아재배 종구 이용 면적은 2002년에 5,000ha에서 2006년 11,000ha로 6,000ha늘었다. 이는 그동안 주아재배에 의한 우량종구 공급으로 생산성이 높아졌기 때문에 그동안 마늘 생산면적이 40% 감소하였지만 생산량은 14% 감소하여 생산면적 감소에 비해 생산량 감소는 많지 않았음을 증명하고 있다. 이는 주아재배를 통해 우량종구를 생산하고 이 우량종구가 생산성을 높이는 기술이 실용화 되고 있음을 알 수 있었다. 주아재배기술은 80년대부터 개발되어 왔지만 기계화가 어렵고 주아크기가 0.1~0.4g에서만 주아 재배가 가능하고 0.5g 이상 주아의 경우 인편분화가 되어 우량종구생산에 부적합하다고 알려져 있어 주아재배기술의 확대 보급이 어려웠다. 그러나 제주와 남해안 일부지역에 남도마늘 대주아(0.5g 이상)를 파종할 경우 정상적인 인편이 분화 되어 6~9개의 인편을 생산하고 이 인편을 우량종구로 이용하는 기술이 개발되었다. 남도마늘 대주아의 경우 기계화가 가능하고 재배관리가 인편종구 파종과 동일하기 때문에 종구생산효율이 높다. 따라서 남도마늘 대주아 기계화 재배기술이 개발되어 보급되고 있는 실정이다. 그러나 남도마늘의 경우 주아의 크기가 0.1g~3g 까지 다양하여 주아 선별노력이 많이 들고 소주아(0.5g 미만) 생산량 또한 많기 때문에 대주아 재배효율을 높이는 데에 한계가 있다. 지금까지 종구비 절감을 위해서 마늘 부산물인 주아를 이용함으로써 값싼 종구를 확보함과 동시에 우량종구로 활용 할 수 있어 주아 재배법에 대한 연구가 활발하게 이루어져왔다. 그동안 개발된 주아 재배기술들은 지역특성에 알맞게 활용되고 있으나 일반 인편종구와 달리 주아는 생태형, 품종, 재배지역 환경 등의 영향을 크게 받기 때문에 주아재배 기술을 표준화하기 어렵다. 또한 주아재배는 파종 및 수확작업 등이 일반마늘에 비해 까다로워 일부 지역을 제외하고는 주아재배기술 정착이 지연되고 있다. 따라서 본 연구는 다양한 마늘 유전자원을 수집하여 우리나라에서 재배가 유리한 품종을 개발하고 대주아 재배를 통하여 우량종구를 마늘 주산지에 보급할 수 있도록 하고자 마늘 대주아 생산 기술 개발 및 대주아를 생산할 수 있는 품종을 선발하여 생산성을 높이고자 수행하였다.

강황은 생강과에 속하는 다년생 식물로 생강과에는 약 1,500종류의 식물이 있으며 우리에게 생강과 양화정도가 친숙한 편이다. 강황은 생강과 울금속 식물로 울금속에는 120종류 이상이 확인되고 있으며 인도 등 열대지역이 원산지로서 따뜻한 기후를 좋아하는 식물로 생육온도는 15~23℃ 정도이다. 우리나라의 경우 전국에서 재배가 가능한 북쪽지역으로

갈수록 기온이 낮고 여름기간이 짧기 때문에 생육기간이 짧아져 그만큼 수량도 줄어들게 되어 지역적으로는 기온이 따뜻한 남부지역이 재배에 유리하다. 강황은 숙취해소나 내장의 피로완화 등 민간요법으로 애용되어 왔다. 또한 커큐민 성분이 있어 간기능강화, 건강작용 등에 좋다고 알려져 있으며 최근에는 활성산소 제거와 지방조직 성장을 억제하는 기능이 알려졌고 카레의 원료로서 향신료와 건강식품으로 이용되고 있어 강황 유전자원 도입과 우리나라 기후에 적합한 품종을 선발하여 미래소득작목으로 개발할 필요가 있다.

제2절 근채류 유전자원 수집 및 개발

단지무(*Raphanus sativus* L. var. *hortensis* Baker f. *gigantissimus* Makino)는 제주 재래종으로 십자화과에 속하는 일년생식물이다. 단지무는 극만생종으로 초세가 극히 강할뿐만 아니라 엽육이 두꺼우며 짙은 녹색을 띤다. 특히 추대가 늦으며 조직이 치밀하며, 바람들이가 늦으며 근형이 둥글거나 타원형으로 거대형인 것이 특징이다(오, 1984). 1970년대에 들어 F₁ 무 품종의 보급으로 인하여 재배면적이 급격히 줄어들어 현재는 거의 소실 되었으며, 일부 농가에서 자가채종 방법으로 단지무 계통을 유지해 오고 있다(김과 오, 1991). 단지무의 뿌리는 길이가 30~40cm, 직경이 20~30cm, 무게는 8~15kg이다(조 등, 2000). 이러한 거대형 무를 생산하기 위해서는 생육기간이 6개월 정도로 길어야 하는데, 제주도의 기후가 생육에 유리하여 관광 상품으로 개발이 가능할 것으로 보인다. 현재 재배되고 있는 단지무는 과거의 고유 특성과는 많이 다른 형태인데, 이것은 F₁ 품종의 영향으로 화분매개 등을 통하여 외래유전자가 단지무에 혼입이 된 것으로 보인다. 2003년부터 단지무의 원형을 복원하기 위해 근형 우수 개체를 선발하여 계통별 격리에 따른 세대진전을 수행하였다. 2005년 세대진전된 단지무는 근형이 원형인 개체가 전체의 18% 밖에 되지 않았지만, 2007년 50개체를 선발하여 집단교배하여 근형 분포를 살펴본 결과 원형인 개체가 전체의 58%까지 비율이 증가하였다. 라서 본 연구에서는 수집 단지무의 우수집단을 선발하고, 세대진전을 통하여 고유 특성을 복원하기 위한 기틀을 마련하였다.

제3절 양치류 유전자원 수집 및 개발

양치식물은 데본기에 무성했던 식물로, 전 세계적으로 약 10,000종에서 12,000여종이 있으며 형태적인 특징을 비롯한 생활환경, 자생지에 따라 매우 다양한 종류가 존재한다(주진희, 2004). 이중 대부분이 강수량이 많고 온도의 변화가 없는 열대 및 아열대 지역에 자생하고 있다. 우리나라에서 자생하는 양치식물은 약 250종류(이창복, 1987)로 보고되어 있으나 최근 새롭게 발견되는 종의 추세로 보아 약 300여종 이상 이를 것으로 판단된다. 우리나라에도 개발가치가 높고 우수한 형질을 지닌 많은 종의 양치류들이 자생하고 있다. 양치식물은 꽃이 피지 않으나 섬세한 잎의 질감과 색으로 잘 알려져 있으며, 수림의 하부에 흔히 자생하고 있어

자연스러운 숲의 이미지를 연출하는데 좋은 소재일 뿐만 아니라 실내에 우아함과 아름다움을 더한다(방광자, 2001). 아열대성 양치식물은 종류가 다양하며, 잎이 아름답고 풍성하며, 내음성이 강하고 재배관리가 쉬워 실내외 조경 및 분화용 소재로 이용가치가 높다. 또한, 또한 잎이 섬세하고 다양한 모양을 하고 있기 때문에 테라리움과 디쉬가든용 및 꽃꽂이용 절엽으로 이용되고 있다. 특히, 남부지방의 지피식물과 실내식물로서의 활용가능성이 강조되고 있어(안영희 등, 1996) 양치식물은 여러 방면에서 폭넓은 이용가치를 지니고 있다. 앞으로도 다양한 분야에서 이용될 수 있는 우수한 장점이 많아 그 활용 가치가 무궁무진한 식물이다. 일본과 영국에서는 양치식물이 관상용 원예식물로 실용화되어 실내외 조경소재, 절엽, 분화, 압화용 소재로 판매, 이용되고 있다(곽병화, 1994). 특히 골고사리나 차꼬리고사리, 검정개관중 등이 상용화되고 있으며 석위, 봉의꼬리, 도깨비고비, 공작고사리 등 동아시아산 상록 양치식물을 실내 관엽식물로 이용하는 경우가 증가되어 약 100여종에 달한다(Jones, 1987). 국내에 유통되고 있는 대부분의 양치류는 외국에서 생산된 묘가 수입되어 농가에 유통되고 있는 실정이고 국내에서는 품종개량은 물론 번식 및 재배법이 거의 개발되지 않아 원예작물로 이용되지 못하고 있다. 따라서, 본 연구는 국내외 아열대 지역에 자생하는 양치식물 유전자원 수집, 보존하고 원예적으로 이용가치가 높은 종을 개발하여 보급하고자 수행하였다.

제2장 국내외 기술개발 현황

제1절 인경채류 유전자원 수집 및 개발

마늘은 일정 기간 저온과 단일을 경과한 후 꽃눈이 분화된다. 또한 우리나라에서는 난지형 마늘과 한지형 마늘로 구분되어 재배되며 난지형 마늘은 제주도와 남부지역에서 주로 재배되며 한지형 마늘은 경상북도, 충청북도 등 주로 중부지역에서 재배된다. 화경(花莖)은 5월 초부터 6월 중순까지 추대(抽臺)하며, 총포(總苞) 안에는 주아(珠芽)와 꽃이 밀생하여 주아를 인위적으로 제거하지 않으면 꽃에 영양분이 충분히 공급되지 못하고 꽃을 피울 수 없게 된다. 꽃은 화경 끝에 산형화(傘形花)로 피며 국내에서는 7월초부터 약 한 달간 개화한다. 웅예선숙(雄蕊先熟)인 수술은 6개이며 4개가 먼저 개약(開藥)하고 나머지 2개는 나중에 개약 한다. 자방(子房)은 상위이며 3실로 되어 있다.

가임마늘은 원산지인 중앙아시아 천산산맥에 풍부하다고 보고되면서(Kononkov, 1953; Katarzhin과 Katarzhin, 1978; Etoh, 1983) 교잡에 의한 품종개량의 가능성이 제시되어 국내외에서 교잡육종이 진행되었다. 국내에서도 외국에서 수집한 유전자원과 국내 재래종을 대상으로 임성 검정을 한 결과 국내 재래종과 대부분의 도입종은 염색체 복합전좌에 의한 불임계였으나, 중앙아시아 지역에서 수집한 것에는 가임마늘이 다수 존재하였다. 가임마늘은 다시 자웅성가임과 자성가임 웅성불임인 것으로 나누어지며, 이들은 대부분 감수분열 중에 정상적으로 2가 염색체를 8개(8II) 만드는 것으로 이들을 모본으로 사용하여 교잡육종을 진행함에 있어서, 우선 가임마늘을 포함한 마늘 유전자원의 유연관계를 분석하고 가임마늘이 차지하는 위치와 각 가임마늘 계통 간의 유전적 거리를 추정하는 것이 육종방향의 설정과 교배조합 작성에 앞서 이루어져야 할 것이다. 마늘은 형태적 변이가 비교적 적어서 형태적 특성을 보고 선발하는 데는 어려움이 많다. 또한, 분리집단의 유지와 선발에는 시간과 노력이 많이 요구되며, 교배육종을 통해 새로운 품종 또는 새로운 변이를 얻기 위해서는 모본이 갖고 있는 변이 폭이 어느 정도이며, 실생 후대에서 나타날 수 있는 유전적 변이를 예측할 수 있어야 가능하다.

우리나라에서 재배되고 있는 난지형 품종은 한지형에 비해 추대성이 강한 완전추대형으로 주당 주아수가 많고 무겁다(Park 등 1988). 난지형 마늘의 경우 주로 남부지방에 재배되며 주 품종은 Hardneck 계통인 “남도마늘”이며 일부는 Softneck 계통인 “대서마늘”을 재배하기도 한다. 하지만 대부분의 난지형 마늘 재배지역에서는 남도마늘을 재배하고 있다. 마늘(*Allium sativum*)은 지하부에는 뿌리, 단축경 및 비대된 저장엽이 있고 지상부에는 보통엽과 화기 및 주아를 가진 총포가 착생된다. 총포내에는 화뢰와 주아가 혼생하는 것과 주아만 있는 계통이 있으며 대부분의 화뢰는 쇠약하여 개화하지 못하며 개화하더라도 수정이 되지 않아 종자는 발아력이 없다(이, 1994). 마늘의 주아는 발생학적으로 지하부의 인편과 동일한 기관이지만 지상부의 생장점 부근에 착생되므로 바이러스와 토양병해충 감염이 적어 종구로 이용했을 때 인편에 비해 수량이 증가되는 것으로 알려져 있다. 반면 마늘은 토양 속에서 생육을 하는 인편에 의해 번식을 하므로 바이러스 감염에 대한 연구가 이루어져왔는데 마늘은 바이러스 감염에 의하여 생장이 지연되고 품질이 떨어지며, 수량이 감소한다(정과 장 1979). 또한 우리나라 마늘

재배지의 포장은 대부분 바이러스에 감염되어 있으며 특히 한지형 보다 난지형이 높은 감수성을 보인다고 했다(정과 장, 1979). 그리고 바이러스의 감염이 적은 종구를 생산하여 생산성을 향상시키고자 조직배양이나 주아재배에 의한 종구 생산연구 진행되어 조직배양 5세대와 조직배양 후 주아재배 3세대에서 포장성능이 우수함을 밝혔다(황 등 2004).

우리나라에서는 1979부터 캘러스 배양, 미숙주아 배양 등의 연구가 진행 되어오고 있지만(한, 1979; 최 등, 1992) 난지형 마늘의 조직배양에 의한 종구생산은 증식률이 낮고, 순화단계에서 생존율도 낮아 대량생산 기술이 확립되지 못한 실정이며 시설비 및 경영비가 많이 소요되므로 실용성에 문제가 있다. 그러나 마늘의 발육과정에서 생성되는 주아는 인편에 비해 상대적으로 바이러스 감염이 적고 난지형인 남도마늘은 화경당 주아 생산량이 많으며 높은 발아력과 함께 발아 소요일수도 짧아 생육이 왕성하므로 주아의 활용도가 높다고 했다(박 등, 1988). 주아를 파종하면 파종기가 늦을수록 출현 소요일수가 짧고 최종 출현율은 파종시기가 빠를수록 높으며(조, 1995) 주아재배에 의한 생산성은 품종에 관계없이 주아 크기가 큰 것이 출현율, 비대율 및 분구율이 높고 생육도 우수하며 수량이 많다(강 1980)고 했으며 장 등(1982)은 제주재래종 주아가 0.4~0.6g 이면 10~15g 의 마늘을 생산할 수 있다고 하였으며 번 등(1982)은 생산된 마늘은 파종시 주아무게의 11~21배가 된다고 하였다. 10월 15일과 11월 15일 사이에 주아를 파종하면 단구생산율이 높으며(최 등,1995), 10월 이후에 주아를 파종하면 85%이상의 출현율이 보여 실용성이 높다고 하였다(박 등,1988). 또한 주아는 저장양분이 적기 때문에 일반 인편에 비해 출현율이 낮고 발아세도 약한 문제를 해결하기 위해 K_3PO_4 처리를 한 결과 출현율이 향상되고 구중이 증가되었다고 하였으며(조 1995), 주아를 30~60일간 5℃로 처리한 결과 생육을 촉진하여 구를 증가 시키고 인편 분화율을 높였다(최 1995). 남도마늘의 경우 총포내 1~40립의 주아가 형성되는 것으로 알려져 있으며 주아를 이용하여 종구를 생산하는 방법에는 작은 주아(0.1~0.3g)를 이용하여 단구를 유기시키는 것과 대주아를 이용하여 인편분화된 것을 이용하는 방법이 있는데 제주 지역의 경우 작은 주아와 함께 대주아가 많이 생산되어 이를 종구생산에 이용할 수 있는 방법이 개발되어 왔으며 이 대주아의 기계화 재배와 대주아 수확율을 높이기 위하여 대주아 생산계통을 선발할 필요가 있다.

강황은 생강과에 속하는 다년생 식물로 열대지역에서 카레와 향신료로 개발되어 이용되고 있다. 커규민 성분이 있어 간기능강화, 건강작용 등에 좋다고 알려져 있으며 최근에는 활성산소 제거와 지방조직 성장을 억제하는 기능이 알려졌고 우리나라에서는 울금이라고도 알려져 한약제로 이용 되고 있다. 강황에 알려진 기능성 성분은 커규민과 정유성분이 있는데 뿌리줄기의 경우 커규민이 0.02~0.45%, 정유성분이 1~5%, 전분은 5% 정도 함유되어 있다. 가을에 꽃이 피는 계통은 열대아시아 또는 인도 등의 원산이며 봄에 꽃이 피는 계통은 열대의 고지대에 자생하며 보통 핑크색 꽃이 피며 히말라야 원산의 경우 자색이며 커규민 함량이 거의 없는 계통도 있다.

제2절 근채류 유전자원 수집 및 개발

전 세계의 자원식물 유전자원을 조기에 수집보존함은 물론 새 품종을 육성 개발하여 자국의 자원 무기화에 각 국가별로 총력을 기울이고 있으며, 일본은 아열대 기후 적응 대형 무의 재배기술 개발 및 다양한 상품 개발로 부가가치 증대시키고 있다. 단지무와 형태가 비슷한 ‘사꾸라지마다이쵸’의 육종, 재배, 상품화 등의 연구가 다양하게 수행되고 있으며, 가고시마 현에서는 사꾸라지마다이쵸 품종을 이용한 대형 특산 무 품종 육성되었다. 일본의 경우 사탕무는 바이오 에탄올 원료로서 일본의 경우 재배기술이 확립되어 있으며, 지역적응 품종을 육성하고 있는 실정이다.

제3절 양치류 유전자원 수집 및 개발

국내에서는 이에 대한 관심이 낮아 아직까지 학계에서조차 기초적인 분류와 생태에 대한 연구는 물론 번식, 재배법 개발 등 원예적 이용에 관한 연구도 거의 초보인 수준이라 자생 양치식물의 대부분이 원예작물로 이용되지 못하고 있고, 시중에 유통되고 있는 거의 대부분 양치식물은 외국에서 수입되고 있는 실정이다. 실내에 재배하기 위한 양치식물을 선택할 때, 실내조건에 적응성이 있는 수종이나 재배종을 선택해야 한다. 일반적으로 실내에서 잘 자랄 수 있는 양치식물은 거의 어두운 상태, 양간 건조한 공기, 관리부족에 대한 내성이 있는 수종이어야 한다. 국내에서는 실내적응성에 대한 연구가 미흡한 실정이나 외국의 경우 10년 동안 검증된 수종들이 현재 이용되고 있다. 특히 이러한 종류에는 줄고사리(*Nephrolepis exaltata*)의 재배종이 두드러지며, 도깨비고비(*Cyrtomium falcatum*), 봉의꼬리(*Pteris cretica*) 등도 제시되고 있다(방광자, 2001). 현재 우리나라의 실내조경에 활용되는 양치식물은 아디안텀(*Adiantum raddianum*), 세라기넬라(*Selaginella kraussiana*), 네프로레피스(*Nephrolepis cordifolia*), 아스플레늄(*Asplenium antipum*), 프테리스(*Pteris ensiformis*) 등으로 외국 수종이 대부분을 차지하고 있다. 국내에서 양치식물에 관한 연구는 파초일엽과 박지란(백기엽 등, 1982, 1987)등의 기내포자배양을 시작으로 *Adiantum raddianum*과 *Pteris multifida*, *Rumohra adiantiformis*의 실내온도와 습도에 대한 연구(최계화, 2000)가 진행되었다. 최근 자생 상록 양치식물의 실내조경용 소재를 활성화하기 위한 연구가 수행되면서 수분환경에 대한 중요성을 제시하였다(방광자와 주진희, 2002). 이와 같이 생육과 이용방안에 관한 연구는 제한적으로 수행되어 왔으나 실제로 이들 식물을 재배, 보급용 자료로 활용하기에 부족한 실정이다. 우리나라에서도 최근 몇 년 사이 양치식물은 주목받는 식물군으로 대두되고 있다. 웬만한 자생식물 관련 전시회나 야생화 전문 원예상에서 양치식물을 어렵지 않게 찾아볼 수 있다. 하지만 이러한 식물 대부분은 자생지에서 무분별하게 채집하여 이용되고 있다, 그에 따라 희귀한 양치식물의 서식처가 훼손되는 경우가 증가하고 있어(김봉찬, 1995) 보호가 시급하다

제3장 연구개발수행 내용 및 결과

제1절 인경채류 유전자원 수집 및 개발

□ 연구개발 수행내용

본 실험은 제주도 제주시에 위치한 국립원예특작과학원 온난화대응농업연구센터에 있는 노지포장에서 수행하였다. 본 실험은 우리나라 기후에 적합하고 종구개량에 적합한 품종을 선발하기 위하여 중국에서 수집된 마늘과 국내에서 재배되는 난지형 마늘과 한지형 마늘을 수집하여 마늘 특성과 주아 특성을 조사하였다. 특히 남도마늘계통에서 주아재배를 계속하여 마늘의 특성과 주아특성을 조사하였으며 이를 남도 1세대~남도 7세대로 하였다. 남도마늘에서 구가 크고 대주아 생산성이 좋은 계통들을 선발(계통번호 NLS1~NLS10))하여 마늘특성과 주아특성이 유지되는 지를 검토하였다. 또한 주아수별로 수집한 남도주아 1~남도주아 6 명명하여 조사하였다. 국내 수집종 난지형 마늘의 경우 ‘캐나다’와 ‘소령진’의 경우 국외에서 수집되었지만 국내에서 재배되는 것을 간접적으로 수집하여 국내 수집종으로 분류하여 조사하였다. 한지형마늘의 경우 우리나라 한지형 마늘 주산지인 단양, 의성, 삼척, 서산 등에서 수집하여 조사하였으며 ‘단양종 현지재배’의 경우 제주에서 단양종 마늘을 번식하여 단양마늘시험장에 파종하여 조사하였다. 파종은 9월 상순에 하였고 흑색비닐 멀칭을 하여 재배하였다. 흑색비닐은 16공을 이용하였다. 마늘 및 주아 조사는 수확 후 1개월 간 음건하여 조사하였다.

강황은 유전자원 20종을 수집하여 번식한 후 특성을 조사하였다. 재배는 무가온하우스와 노지 재배를 하여 특성조사를 하였다. 종구 보존은 11월에 수확하여 12~2월 사이에는 지중보관하고 3월에 온실에서 맹아 후 4월에 정식하여 11월 이후에 수확하여 조사하였다.

□ 연구결과

1. 마늘 유전자원 수집 및 특성 조사

국내에서 수집한 마늘 유전자원 중 남도마늘을 주아를 연속 재배한 남도 1세대부터 남도 7세대까지의 재배결과 주아재배 세대가 진전될수록 구중과 인편중이 커지는 경향을 보였다. 하지만 남도 7세대의 경우 오히려 남도 1세대 보다 구중이 작은 결과를 보였다. 이러한 결과는 주아재배를 연속으로 할 경우 나타나는 경향으로 주아재배가 계속진행 될 다시 구중이 커지는 결과를 보여 왔다. 대주아를 재배의 경우 수확기가 1~3주 정도 늦춰지는 경우가 있는데 일괄 수확이 되면 구가 충분히 자라지 않은 경우가 있어 일부에서 마늘 구와 인편이 작아지는 것으로 생각된다.

표 1) 국내 마늘(남도마늘 계통) 유전자원의 구 특성

구 분	구고(mm)	구경(mm)	구중(g)	인편수(개)	인편중(g)	수량(kg/10a)
남도1세대	30.3	50.8	38.4	7.5	4.8	1,744.8
남도2세대	31.4	50.0	36.4	7.5	4.5	1,656.8
남도3세대	31.4	50.1	37.1	7.5	4.7	1,687.0
남도4세대	32.5	51.3	39.9	6.9	5.5	1,816.2
남도5세대	31.7	52.6	42.3	7.5	5.3	1,924.8
남도6세대	33.3	53.6	42.3	8.4	4.8	1,925.2
남도7세대	25.1	41.6	25.5	6.3	3.6	1,160.0
NLS2	30.2	48.4	32.4	8.3	3.7	1,473.3
NLS3	31.8	53.5	42.9	8.2	5.0	1,951.0
NLS4	31.4	55.1	46.6	7.4	6.0	2,120.1
NLS5	31.5	54.0	46.3	8.1	5.4	2,108.6
NLS6	32.7	54.5	43.5	7.6	5.5	1,979.2
NLS7	31.7	54.2	42.1	7.4	5.5	1,915.7
NLS8	31.6	53.5	43.0	8.2	4.9	1,958.0
NLS9	31.9	54.0	44.9	7.7	5.5	2,044.2
NLS10	30.6	49.5	37.9	7.5	4.7	1,725.3
남도주아1	33.2	52.8	46.0	7.4	5.6	2,091.2
남도주아2	32.8	52.1	42.5	7.6	5.3	1,934.9
남도주아3	32.6	50.8	37.7	7.6	4.7	1,717.2
남도주아4	32.3	52.0	45.1	7.5	5.8	2,050.7
남도주아5	31.3	50.1	38.4	7.8	4.6	1,749.0
남도주아6	33.7	53.5	46.2	8.3	5.4	2,100.9

남도마늘에서 선발된 계통인 NLS2~NLS10의 경우 마늘 구가 크고 수량이 높은 경향을 보이고 있다 또한 남도마늘에서 주아가 큰 계통인 남도주아1~남도주아6의 경우도 마늘 구가 큰 계종이 4계통이 확인되었다(표 1). 주아 특성의 경우(표 2) 주아재배 세대진전에 따른 주아 무게와 크기 주아수 등에 영향은 없는 것으로 보이며, 남도주아1~남도주아계통에서도 계통간 일정한 경향이 없었지만 NLS2~NLS10의 경우 주아수가 대체로 많고 주아가 모여 있는 총포의 무게도 많아 다른 계통들과는 차이가 있었다. 따라서 주아재배 세대진전이나 주아를 구분하여 선발할 경우에는 주아생성이 일정한 경향이 없어 이보다는 남도마늘에서 전체적인 특성을 고려하여 선발된 집단의 경우 지속해서 선발할 경우 새로운 품종 선발이 가능한 것으로 보인다.

표 2) 국내 마늘(남도마늘 계통) 유전자원 주아 특성

계통명	총포무게(g)	주아수(개)	평균주아무게(g)
남도0세대	5.3	8.3	0.68
남도1세대	5.3	8.4	0.71
남도2세대	6.3	8.1	0.82
남도3세대	6.3	6.4	1.03
남도4세대	6.2	7.1	0.87
남도5세대	5.6	5.7	0.95
남도6세대	4.6	11.3	0.48
남도7세대	4.8	7.1	0.68
NLS2	6.4	10.8	0.69
NSL3	8.1	7.1	1.10
NLS4	6.6	7.6	0.82
NLS5	6.0	11.3	0.54
NLS6	6.2	9.8	0.67
NLS7	5.1	13.0	0.38
NLS8	6.7	8.6	0.75
NLS9	6.3	10.8	0.57
NSL10	6.3	5.2	1.16
남도주아1	5.8	8.1	0.80
남도주아2	5.4	6.9	0.87
남도주아3	7.0	7.2	0.97
남도주아4	5.2	6.8	0.76
남도주아5	6.4	5.7	1.08
남도주아6	5.3	9.7	0.56

국내에서 수집한 난지형 마늘을 조사한 결과(표 3) 재래종 마늘인 완도종, 제주종 고당마늘과 육성종인 제주조생의 경우 마늘 구의 크기가 작고 수량도 남도마늘에 비해 작았다 그러나 외부에서 도입되어 농가에서 재배되는 ‘남해(몽골)’, ‘소령진’, ‘캐나다’의 경우 구가 크고 인편수도 대체로 많은 편이었다. ‘창녕’의 경우 대체적으로 남도마늘과 같은 특성을 보여 남도마늘을 ‘창녕’으로 불리며 이는 창녕지방에서 남도마늘 종구를 구입하면서 생긴 명칭으로 보인다. 주아의 경우 ‘제주조생’과 ‘대서마늘’은 주아수가 31.3 과 53.0개로 매우 많으며 주아크기도 각각 0.2g 과 0.08g로 매우 작은 품종이었다. 나머지 품종들은 0.5g 이상 대주아가 생성 되는 품종으로 종구생산에 유리한 품종이었다.

표 3) 국내에서 수집된 난지형 마늘의 특성(3년 평균)

구 분	구고(mm)	구경(mm)	구중(g)	인편수(개)	인편중(g)	수량(kg/10a)
완도종	28.0	46.6	32.8	7.0	4.5	1,493.5
제주종	27.1	48.7	34.7	9.0	3.7	1,577.2
창녕	31.2	53.4	42.4	7.3	5.5	1,929.0
고당마늘	28.6	46.5	33.7	6.9	4.6	1,533.7
남도마늘	31.3	52.8	41.8	8.1	4.9	1,901.4
제주조생	27.6	47.3	33.6	7.5	4.1	1,528.8
캐나다	30.7	53.3	41.3	8.1	4.8	1,881.4
남해(몽골)	32.3	54.4	48.1	7.6	6.0	2,188.2
소령진	32.6	56.1	49.9	9.6	5.0	2,268.3
대서마늘	30.4	52.8	43.9	13.7	3.0	1,998.1

표 4) 국내에서 수집된 난지형 마늘 주아 특성(3년 평균)

구 분	총포무게(g)	주아수(개)	주아무게(g)
완도종	6.2	8.8	0.65
제주종	4.9	7.3	0.68
창녕	5.4	7.9	0.64
고당마늘	7.3	8.8	0.78
남도마늘	5.2	7.7	0.65
제주조생	6.4	31.3	0.20
캐나다	5.5	8.0	0.68
남해(몽골)	6.1	7.4	0.81
소령진	5.4	8.8	0.66
대서마늘	4.1	53.0	0.08

중국에서 수집된 품종에 대한 조사결과 대체로 인편수가 많고 인편중은 작은 계통들이 많았다. 인편수는 대체로 11개~14.6개로 많기 때문에 수량이 많아지는 결과를 보였다. 하지만 J10의 경우 인편수가 9.2개로 남도마늘과 비슷하고 구중과 수량도 남도마늘과 비슷하거나 많은 경향이 있어 이 형질이 계속 유지되는지 관찰할 필요가 있다(표 5). J2, J3, J20, J22, J30, J31 등의 계통도 인편수에 있어서 남도마늘과 비슷하였지만 수량에 있어서는 남도마늘과 비슷하거나 낮은 경향이 있었다. 주아의 경우에는 J10, J20, J22, J31 계통이 대주아를 생산했고 나머지 계통에서는 소주아가 생산되는 특성을 보였다(표 6).

표 5) 중국에서 수집된 난지형 마늘의 특성(3년 평균)

구 분	구고(mm)	구경(mm)	구중(g)	인편수(개)	인편중(g)	수량(kg/10a)
J1	28.0	46.5	33.1	11.0	2.7	1,505.9
J2	25.9	45.6	31.3	9.0	3.2	1,424.8
J3	26.7	44.9	32.8	9.8	2.9	1,492.7
J4	31.4	55.1	50.7	14.4	3.4	2,304.6
J5	31.2	53.6	46.7	13.0	3.4	2,127.0
J6	33.0	54.0	51.4	15.5	3.2	2,338.2
J8	30.3	54.3	45.9	12.7	3.5	2,087.5
J10	33.6	53.3	46.4	9.2	4.8	2,110.3
J11	30.4	53.5	45.7	13.6	3.1	2,079.3
J12	31.9	59.2	55.5	13.8	3.7	2,523.2
J13	29.7	52.1	43.4	13.1	3.0	1,974.8
J14	28.8	50.6	42.0	13.1	2.9	1,913.0
J15	27.8	47.3	40.2	13.5	2.6	1,827.9
J16	26.0	43.7	30.8	11.7	2.3	1,400.9
J17	32.1	51.8	42.7	10.7	3.8	1,942.7
J19	30.2	50.9	40.3	11.2	3.3	1,834.0
J20	30.8	50.0	39.8	8.6	4.3	1,811.7
J21	30.3	55.8	47.7	13.6	3.2	2,171.3
J22	30.0	50.8	36.4	9.6	3.8	1,654.2
J23	29.9	53.6	43.0	12.9	3.2	1,957.4
J26	31.3	54.2	50.2	14.6	3.2	2,283.6
J28	32.4	54.3	47.0	13.4	3.5	2,139.1
J29	29.1	53.6	44.7	12.8	3.3	2,035.4
J30	29.3	50.3	37.6	7.8	4.6	1,712.3
J31	31.7	53.0	42.1	7.1	5.7	1,912.7

표 6) 중국에서 수집된 난지형 마늘주아 특성('09~'10 평균)

계통명	총포무게(g)	주아수(개)	평균주아무게(g)
J1	7.7	27.3	0.30
J2	4.9	11.4	0.43
J3	2.0	27.0	0.06
J4	4.6	45.3	0.10
J5	4.9	24.8	0.26
J6	3.5	49.1	0.07
J8	5.0	21.3	0.41
J10	5.7	8.8	0.63
J11	3.2	58.9	0.05
J12	1.4	34.0	0.04
J13	3.0	50.6	0.05
J14	2.9	44.5	0.06
J15	3.7	42.3	0.07
J16	3.4	26.3	0.29
J17	8.1	15.4	0.50
J19	6.9	95.4	0.08
J20	6.5	10.3	0.67
J21	3.3	44.0	0.08
J22	3.4	21.9	0.70
J23	3.2	28.5	0.17
J26	3.1	42.7	0.07
J28	4.1	32.3	0.31
J29	3.1	34.3	0.11
J30	5.5	11.9	0.55
J31	6.6	7.2	0.86

국내에서 재배되는 한지형 마늘의 경우 그동안 알려졌던 것과는 달리 제주지역에서도 정상적인 생육이 가능했다 단지 제주지역에서 재배할 경우 인편수가 많아져 한지형 특유의 6쪽 마늘이 아니라 남도마늘처럼 8개~9.5개로 많아져 한지형 마늘 고유 특성이 사라졌다. 하지만 단양마늘을 제주에서 종구생산을 해서 단양마늘시험장에 파종한 결과 다시 한지형 마늘 특성인 6쪽 마늘이 생산되는 특성을 보였다. 이는 제주지역에서 겨울동안 지상부 생육이 충분히 이루어져 인편분화가 많이 된 것으로 판단되며 한지형 마늘의 경우도 제주에서 종구를 생산한 다면 종구생산 효율을 높이고 생산단가는 낮출 수 있다고 생각된다(표 7). 주아에 있어서도 삼척종, 단양종, 의성종의 경우 대주아가 생산되어 지금까지 한지형마늘에 대한 보고와는 차이가 있었다.

표 7) 국내에서 수집된 한지형 마늘의 특성(3년 평균)

품종명	구고(mm)	구경(mm)	구중(g)	인편수(개)	인편중(g)	수량(kg/10a)
서산종	32.7	48.0	47.0	8.0	5.6	2,138.3
삼척종	31.3	43.5	41.8	9.2	4.1	1,904.3
단양종	33.1	45.4	51.4	9.2	5.3	2,340.5
의성노랑	32.7	45.3	43.0	8.5	4.7	2,293.7
의성종	29.3	40.3	34.4	6.6	5.0	1,565.7
단양종* (현지재배)	29.9	37.4	36.6	6.6	5.2	1,664.8

* 제주에서 생산된 한지형 마늘을 2009년 10월 단양마늘연구소에 파종하여 2010. 8월에 조사한 결과

표 8) 국내에서 수집된 한지형 마늘 주아 특성(3년 평균)

품종명	총포무게(g)	주아수(개)	주아무게(g)
서산종	7.67	10.60	0.77
삼척종	4.36	11.57	0.39
단양종	4.75	7.05	0.61
의성노랑	3.25	7.90	0.33
의성종	6.40	9.90	0.78



그림 1. 마늘 유전자원 생육



그림 2. 한지형 마늘 생육



그림 3. 제주에서 생산된 한지마늘
종구를 단양지역에서 생육모습



그림 4. 난지형 마늘 수확

난지연 1호(NLS1)는 남도마늘에서 마늘 구가 크고 대주아 생산성이 좋은 계통을 선발하여 번식하고 특성을 조사하였으며 지역적응시험 결과 남도마늘에 비해 지상부 생육이 왕성하며 (표 9) 제주지역 마늘재배 농가 중 종구생산을 전문으로 하는 농가(제주특별자치도 서귀포시 신도2리 강경택)에서 파종하여 특성을 비교한 결과 남도마늘에 비해 구중이 커서 경쟁력이 있는 것으로 조사 되었다(표 10) 또한 지역적응시험결과(표 11)도 공시지역 모두에서 남도마늘 구가 크고 수량도 많은 것으로 나타났다.

표 9) 우량계통 마늘 “난지연 1호” 농가적응 시험 생육 특성

구 분	엽초경(mm)	엽폭(mm)	엽수(개)	초장(cm)	엽장(cm)
난지연-인편	24.1	36.5	7.3	84.9	52.9
남도마늘인편	21.7	33.4	7.5	85.6	53.3

※ 적응시험 농가 : 제주특별자치도 서귀포시 신도2리 강경택 농가

표 10) 우량계통 마늘 “난지연 1호” 농가적응 시험 마늘 구 특성

구분	구고(mm)	구경(mm)	구중(g)	인편수(개)	총인편중(g)	인편중(g)
난지연1호	27.0	50.7	39.0	7.9	35.7	4.6
남도마늘	29.4	48.3	32.4	7.4	30.4	4.1

표 11) 지역별 “난지연 1호” 마늘 특성 특성(지역적응성시험결과)

계통명	조사년도	조사지역	구 중 (g)	구 고 (mm)	구 경 (mm)	인편수 (개/구)	수 량 (kg/10a)
난지연 1호	2008	목포	59.8	-	52.4	-	1,826
		제주	59.6	30.6	62.4	8.5	2,710
		남해	54.0	43.7	54.3	7.9	1,620
		평균	57.8	37.15	56.4	8.2	2,052
	2009	목포	46.3	-	57.6	8.7	1,746
		제주	53.6	32.8	60.1	8.2	2,436
		남해	53.7	46.4	58.0	8.8	2,596
		평균	51.2	39.6	58.6	8.6	2,259.3
	2010	목포	37.9	-	53.8	7.9	1,316
		제주	50.1	34.2	55.2	7.9	2,278
		남해	52.3	44.1	55.2	8.1	1,831
		평균	46.8	39.2	54.7	8.0	1,808.3
	전체	평균	51.9	38.6	56.6	8.2	2,039.9
남도마늘(대조)	2008	목포	40.7	-	54.3	-	1,519
		제주	42.0	39.1	57.5	8.0	1,908
		남해	44.4	42.8	49.7	7.7	1,361
		평균	42.4	40.95	53.8	7.85	1596
	2009	목포	38.4	-	53.1	8.4	1,470
		제주	50.4	33.4	57.7	8.7	2,290
		남해	47.6	43.2	54.5	9.2	2,373
		평균	45.5	38.3	55.1	8.8	1,254.1
	2010	목포	33.7	-	48.6	7.7	1,115
		제주	39.9	29.9	51.8	8.3	1,814
		남해	39.6	38.1	50.0	8.0	1,386
		평균	37.7	34.0	50.1	8.0	1,438.3
	전체	평균	41.9	37.8	53.0	8.2	1,429.5

2. 강황 유전자원 수집 및 특성검정

강황은 2008년부터 유전자원을 수집하고 2010년 까지는 번식을 하였고 2011년에 무가온 하우스와 노지에 정식하여 특성을 조사하였다. 무가온 하우스에서는 14계통이 생존하여 특성조사가 가능하였다. No. 2와 No. 4-1 이 생육이 가장 왕성하여 입경수가 17개 까지 자랐고 종구 생산량도 당 2,852g과 2,250g으로 많았다. 하지만 주당 종구 개수는 No. 2가 54개로 No. 4-1에 비해 2배가량 많았다. 반면 No. 7, No. 14, No. 17, K134723, K135747, KNP05062 등은 상대적으로 생육과 주당 수량이 많지 않아 검토가 더 필요했다(표 12).

표 12) 강황 무가온 재배 특성(2011. 11.17)

계통명	입경수(개/주)	종구개수(개/주)	무게(g/주)
NO. 2	17	54	2,852
NO. 4-1	17	26	2,250
NO. 7	8	13	579
NO. 10	11	16	1,520
NO. 13	12	22	1,956
NO. 12	11	20	1374
NO. 14	7	7	589
NO. 17	10	34	612
NO. 20-1	13	38	1,914
K134723	12	31	948
K134956	9	32	1,237
K134957	11	37	1,055
K135747	10	12	853
K145023	18	50	1,880
KNP05062(13)	9	8	651
Arrow Root	8	20	985

강황을 노지에서 재배한 결과 생존율이 더 낮아져 9계통만 특성 조사가 가능했다. 생육도 무가온 재배에 비해 매우 불량했고 입경수, 종구개수, 주당 무게 등 모든 부분에서 검토가 필요했다(표 13). 강황을 번식하고 재배하는 과정에서 볼 때 대부분의 원산지가 열대/아열대지역인 것을 감안하면 겨울철 온도와 관련이 있다. 겨울철에 비교적 보온이 잘되는 무가온 하우스에서 생육이 잘 되고 있는 것은 공시된 대부분의 강황이 열대/아열대지역에서 수집된 것으로 우리나라에서 재배되는 울금과는 다른 종으로 생각된다.

표 13) 강황 노지재배시 특성

계통명	입경수(개/주)	종구개수(개/주)	무게(g/주)
NO. 2	2.6	8.1	99.3
NO. 13	2.5	6.1	74.9
NO. 12	2.3	4.6	36.3
NO. 14	2.7	11.4	158.7
NO. 17	2.2	10.2	48.6
NO. 20-1	3.3	14.9	283.8
K134723	2.4	8.6	89.5
K134956	1.5	5.9	53.2
K145023	2.2	7.3	89.3

* 조사일 : 2011.11.18



그림 5. 무가온 하우스에서 강황 생육



그림 6. Arrow Root 생육

제2절 근채류 유전자원 수집 및 개발

○ 연구개발 수행내용

시험재료는 단지무를 이용하였으며, 8~9월 경 60cm 간격으로 3~5립 씩 1줄로 직파하였다. 본엽이 4매 전개 시까지 솟아주어 최종 1개체를 관리하였다. 정식 10일 전 10a 당 퇴비 1,000kg과 질소 28kg, 인산 6kg, 칼륨 16kg, 소석회 60kg, 붕사 2kg을 시용하였는데, 요소와 칼리는 1/3을 인산은 전량 기비로 시비하였다. 1차 추비는 파종 후 20일, 2차 추비는 1차 후 15일에 각각 전체 소요량의 1/3씩 시용하였다. 생육 및 수량 특성조사는 지하부 경도는 TA-XT texture analyzer(SMS, England)의 직경 5mm probe로 수확시 무 상단에서 5cm 아래의 중심 부위를 측정하였다(김, 2004). 진흥청 시험연구 조사기준에 의거하였고(농촌진흥청, 2003), 월동 후 2~3월경에 수확하였다. 단지무 우량유전자원 선발을 하고 외형이 비슷한 개체

를 모아서 집단채종으로 세대진전을 수행하였으며, 다시 우수 개체를 선발 후 자가수분으로 세대진전하였다. 사탕무의 적정 파종시기를 살펴보기 위해 8월 3일부터 11월16일 까지 6처리로 나누어 파종하고 지상부 특성(엽중, 엽수, 엽장, 엽폭)과 지하부 특성(무게, 근장, 근경, 당도)을 조사하였다.

○ 연구개발 결과

단지무 우량 유전자원을 선발하기 위해 근형과 근중을 조사한 결과, 근형이 둥근 개체 비율이 80%, 근중은 7kg으로 단지무의 원형(原形)에 근접하고 있는 것으로 나타났으며, 단지무 유전자원을 선발하기 위하여 2007년 이후 집단선발 육종을 수행하여 세대진전이 진행됨에 따라 근형이 둥근 개체의 비율과 근중이 향상되었다(그림 1).

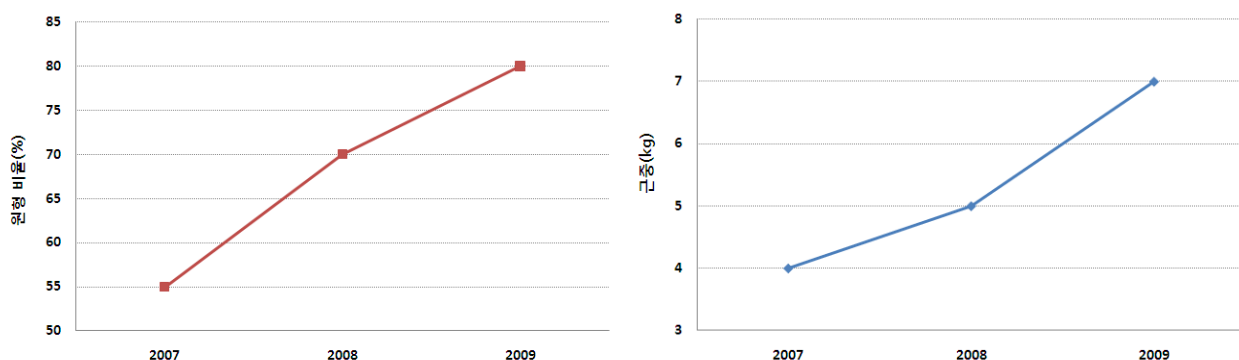


그림 1. 단지무 근형(좌) 및 근중(우) 향상 추세

단지무 품종 육성을 위하여 선발된 근형 우수 집단 가운데 엽형 기준으로 5개 집단을 분류, 재선발, 격리하여 채종하였다(그림 2).



그림 2. 선발 단지무(좌), 단지무 격리 채종포

단지무 지역별 특성 검정을 위해 수집 단지무를 제주도 북부지역과 남부지역에서 재배한 결과, 남부지역의 단지무 근중이 북부지역에서 재배한 집단보다 1kg 더 무거웠으며, 남부지역의 겨울철 12~1월 평균기온이 5.9℃, 북부지역의 평균기온이 4.5℃으로 남부지역이 북부지역보다 평균 1.4℃ 높아 겨울철 지하부 비대에 영향을 준 것으로 판단된다(그림 3).

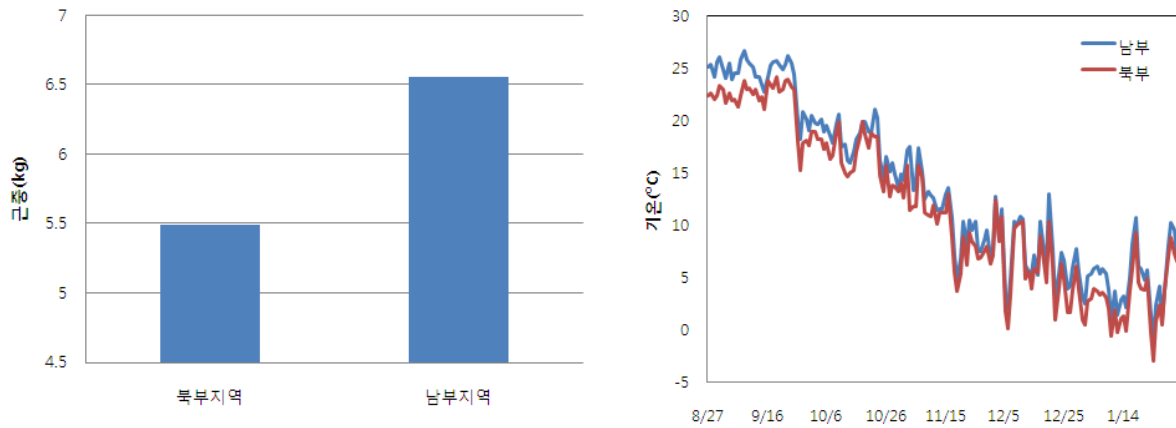


그림 3. 단지무 재배 지역별 근중 비교(좌), 지역별 온도 비교(우)

단지무 집단육종을 위한 집단분류하여 세대진전이 진행 됨에 따라 근형이 둥근 개체의 비율이 91%로 향상되었다(그림 4).

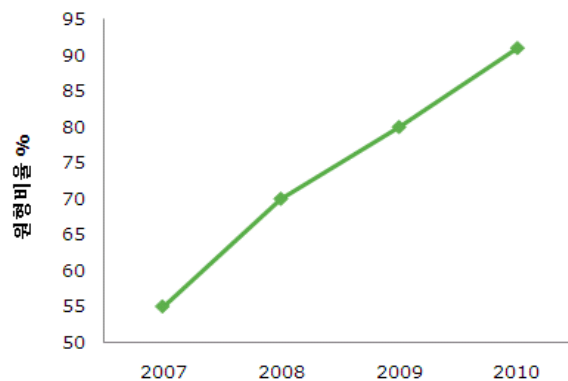


그림 4. 단지무 년차별 원형비율

2010년에 단지무 품종육성을 위하여 선발된 근형 우수 집단 가운데 엽형 기준으로 5개 집단을 분류, 재선발, 격리하여 채종하였으며, 단지무는 대정지역에서 평균 4kg였고 아연로 포장에서 5kg 정도였다(그림 6, 7, 8).



그림 6. 선발된 단지무



그림 7. 단지무 채종

단지무 파종시기에 따른 수량 및 모양을 살펴보면 일반무의 파종시기인 9월 하순보다 한 달 정도 빠른 8월 하순에 파종하는 것이 수량도 높았고 모양도 원형에 가까웠다(그림 9). 이는 단지무의 재배기간이 일반무보다 길고 추대에 강한 특성 때문이다.

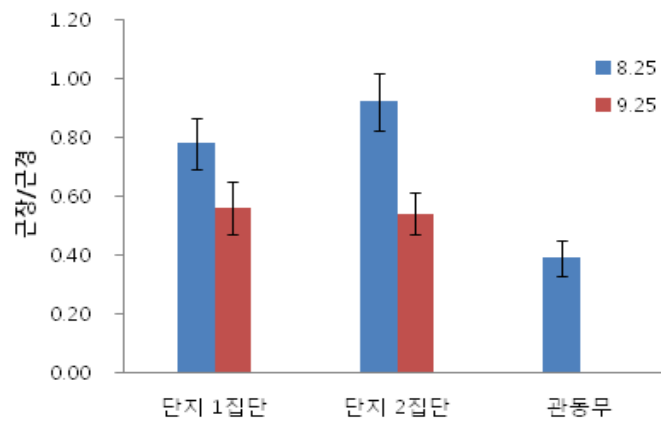


그림 9. 단지무 파종시기에 따른 근장/근경의 비율

2011년에 모양이나 형태로 선발한 단지무의 특성을 살펴보면 총무게가 1,745kg에서 5,230kg 까지 분포하고 엽수가 48개에서 381개까지 분포하였다(표 1). 2010년의 결과 선발한 집단의 균일도가 떨어져서 균일도를 높이기 위해 단지무 세대진전을 위해 성숙모본을 선발 후 뇌수분으로 자식한 결과 획득한 개체당 종자 수는 6개에서 135개까지였다(표 2). 세대진전을 빠르게 하기 위해 단지무 종자를 파종하여 저온처리와 장일처리로 단지무 개화를 촉진시켰다(그림 10).

표 1. 단지무의 특성조사

개체	총중량 (g)	근중 (g)	엽중 (g)	근장 (cm)	근경(mm)			엽수 (개)
					상	중	하	
1-1	4580	2510	2070	34.3	150.9	190.5	71.7	316
1-2	4660	1890	2770	33.4	95.9	126.7	123.8	322
2-1	2125	1190	935	22.8	78.2	117.2	52.3	48
2-2	2690	1965	725	43.7	72.2	147.5	39.8	85
2-3	3970	3190	780	36.8	78.4	158.0	73.6	83
2-4	5030	4090	940	50.0	85.6	180.0	80.4	138
3-1	5230	3855	1375	26.9	89.8	162.0	61.5	268
3-2	3075	1855	1220	40.4	109.5	140.1	43.8	140
3-3	3360	2560	800	44.2	87.7	144.3	57.6	118
3-4	4110	3305	805	43.2	81.7	161.0	61.3	117
4-1	1775	1260	515	38.5	53.4	123.0	35.4	74
4-2	1745	1295	450	32.6	57.7	123.6	42.1	92
4-3	3700	2740	960	44.4	75.5	154.0	48.2	103
5-2	4790	2695	2095	38.4	118.6	168.0	59.4	381
5-3	3375	1970	1405	44.5	89.0	144.3	49.1	221
5-4	4400	3645	755	47.8	101.6	178.0	69.8	130
5-5	4430	3920	510	42.4	86.0	189.0	66.9	72
5-6	4875	4325	550	48.4	83.5	194.0	57.5	126
5-7	3615	2360	1255	49.1	82.9	154.6	54.7	183

표 2. 단지무의 성숙모본 선발 후 자식으로 세대진전

선발개체	추대일	교배수	결과 (꼬투리)	종자 (립)
11-1	2011-03-30	89	44	65
11-2	2011-03-21	90	14	15
11-3-1~2	2011-03-28	109	56	133
11-4	2011-03-23	112	18	9
11-5	2011-03-14	82	24	28
11-6-1~2	2011-03-18	89	5	6
11-7-1~2	2011-03-21	83	47	94
11-8	2011-03-23	83	27	48
11-9	2011-03-21	120	38	85
11-10	2011-03-23	125	13	15
11-11	2011-03-21	140	28	36
11-12-1~10	2011-03-14	77	11	18
11-13-1~15	2011-03-21	62	35	135



<저온처리 6℃>

<교배모습>

그림 10. 단지무 저온처리 및 교배모습

사탕무 정식시기에 따른 지상부 및 지하부 특성을 살펴보면 사탕무 정식시기에 따른 지상부 특성은 엽중의 경우 10월 1일 이전 정식의 경우는 8월 16일 정식한 처리구를 제외하고는 2.9kg에서 4.2kg으로 비슷한 중량을 보였고 엽수는 10월 5일 이전의 정식 처리 구에서 80개에서 105개로 비슷한 생육을 보였다(표 3). 사탕무의 지하부 특성을 살펴보면 뿌리무게는 10월 1일 이전의 정식 처리구가 1.8kg에서 2.6kg으로 비슷하였고 당도는 8월 3일(16.2°Bx)일 정식 처리구와 8월 6일(16.1°Bx) 정식 처리구가 가장 높았다(표 4, 그림 11).

표 3. 사탕무의 지상부 특성

정식일	엽 중(kg)	엽 수(개)	엽 장(cm)	엽 폭(cm)
8월 3일	2.9 abcd	96.6 a	58.1 a	17.6 b
8월 16일	2.1 cde	85.6 a	55.4 a	18.9 ab
9월 2일	4.2 a	105.2 a	57.5 a	19.1 ab
9월 16일	3.6 ab	97.8 a	59.1 a	18.6 ab
10월 1일	3.5 abc	88.2 a	57.2 a	21.0 ab
10월 15일	2.8 bcd	80.8 a	58.9 a	22.2 a
11월 2일	1.7 de	45.4 b	64.6 a	20.7 ab
11월 16일	1.1 e	32.0 b	55.4 a	21.6 ab

* DMRT 0.05

표 4. 사탕무의 지하부 특성

정식일	뿌리무게(kg)	근장(cm)	최대근경(cm)	당도(°Bx)
8월 3일	2.6 a	33 a	15 a	16.2 a
8월 16일	2.3 a	39 a	13 ab	16.1 a
9월 2일	2.4 a	33 a	14 a	11.8 bc
9월 16일	2.6 a	36 a	14 a	11.3 bc
10월 1일	1.8 ab	36 a	13 ab	13.4 b
10월 15일	1.0 bc	35 a	11 bc	11.7 bc
11월 2일	0.6 c	36 a	10 c	10.5 c
11월 16일	0.4 c	32 a	8 c	10.9 c

* DMRT 0.05



<사탕무 전체모습>



<사탕무 뿌리>

그림 11. 사탕무 수확모습

제3절 양치류 유전자원 수집 및 개발

○ 연구개발 수행내용

국내외 아열대 지역에 자생하는 양치식물 유전자원 수집, 보존하고 원예적으로 이용 가치가 높은 종을 개발하여 보급하고자 2009년 아열대 지역에 자생하고 있는 양치식물 유전자원을 수집하고 생태특성을 조사하였다. 수집 아열대성 양치류의 기내 포자배양 조건을 설정하기 위하여 포자는 멸균수를 첨가하여 회전식 진탕배양기(100rpm)에서 24시간 진탕하였다. 충분히 물이 흡수된 포자를 70% alcohol로 30초간 살균 후 3회 멸균수로 세척하고, 2% sodium hypochlorite용액으로 30분간 살균한 후 5회 멸균수로 세척하였다. 살균된 포자는 MS고체배지(1% sucrose, MS 4.4g/L, agar 7g/L, pH 5.8)에 고르게 파종하였다. 기내 배양조건은 $24\pm1^{\circ}\text{C}$ 로 조절된 배양실에 광조건을 명조건(1000Lux)과 암조건 상태에서 발아력을 검정하였다. 기내 배양된 아열대성 양치식물 전엽체의 기외순화시 적합한 광조건 및 이식용토를 구명하기 위해 2010년에 왜성나무 고사리(*Blechnum gibbum*), 새깃아재비(*Blechnum japonicum* L. f.), 바위고사리(*Sphenomeris chinensis* L.), 나도히초미(*Polystichum polyblepharum*)와 2011년에 떡갈나무잎고사리(*Drynaria fortunei*), 콩짜개덩굴(*Lemmaphyllum microphyllum* C. Presl), 줄고사리(*Nephrolepis cordifolia* L.)등 총 7종을 대상으로 차광조건을 1,000Lux, 2,500Lux로 달리하고, 이식용토를 원예상토(부농원예상토, 바이오메디아) 단용, 원예상토 : 수테=4 : 1, 피트모스 : 질석=2 : 1, 피트모스 : 펄라이트=2 : 1처리 등 동일한 용적비로 혼합한 용토에 이식한 후 생육특성을 조사하였다. 기외순화된 줄고사리의 어린묘 육묘시 적합한 차광조건 및 이식용토를 구명하기 위해 차광조건을 50, 70, 90%로 달리하고, 이식용토를 시판 원예상토 단용, 원예상토 : 질석 =2 : 1, 원예상토 : 질석 : 피트모스 = 2 : 1 : 1 처리 등 동일한 용적비로 혼합한 용토에 이식하여 3개월 후 생육특성을 조사하였다.

○ 연구개발 결과

1. 아열대 양치류 유전자원 수집 및 평가

양치식물은 전 세계적으로 약 10,000종에서 12,000여종이 있으며 형태적인 특징을 비롯한 생활환경, 자생지에 따라 매우 다양한 종류가 존재한다(주진희, 2004). 양치류는 일반적으로 따뜻하고 습윤한 기후를 좋아하여 아열대나 난대성 기후 조건에 많은 종이 자생하며, 북부지역으로 갈수록 종의 수가 적어진다(이철희, 2000). 2009년 수집한 자생 열대/아열대 양치류는 공작고사리과 1종, 봉의꼬리과 3종, 고란초과 3종, 꼬리고사리과 1종, 새깃아재비과 2종, 비고사리과 1종, 줄고사리과 1종 총 12종으로 분화 및 관엽용으로 이용가능성이 높다고 판단되었다(표 1).

표 1. 수집 자생 열대/아열대 양치식물 종류 및 특성

과명	학명 (일반명)	원산지	생태적 특성	이용 가능성
공작고사리과	<i>Adiantum cuneatum</i> (Maidenhair fern)	인도네시아	상록성, 대형종, 초장 30-60cm내외	분화, 관엽용
봉의꼬리과	<i>Pteris cretica</i> L. (Cretan brake fern)	동남아, 일본	상록성, 초장 30-60cm, 엽신 20-30cm, 근경이 짧고 잎이 모여남	분화, 관엽용
봉의꼬리과	<i>Pteris dispar</i> Kunze (반쪽고사리)	일본, 대만, 홍콩, 제주	상록성 초장 60cm내외, 엽신 20-40cm, 근경이 짧고 비스듬히 섬	분화용
봉의꼬리과	<i>Pteris excelsa</i> Gaud. (깃반쪽고사리)	동남아, 호주, 제주	상록성 초장 150cm내외, 엽신 100cm내외, 근경이 아주 짧고 굵음	관엽용
고란초과	<i>Polypodium formosanum</i> (푸른발고사리)	일본, 대만, 중국	상록성, 착색종, 초장 30-60cm, 근경이 녹색을 띄며 길게 옆으로 뻗음	분화용
고란초과	<i>Drynaria fortunei</i> (떡갈나무잎고사리)	대만, 중국, 오키아나	동록성, 착색종, 초장 30-50cm, 엽신 30-35cm, 근경이 길게 옆으로 뻗음	분화용
고란초과	<i>Colysis elliptica</i> (손고비)	동남아, 일본, 중국, 제주	상록성 착색종, 초장 30-60cm 엽신 10-25cm, 근경이 녹색을 띄며 길게 옆으로 뻗음	분화용
꼬리고사리과	<i>Asplenium nidus</i> (열대 파초일엽)	동남아, 아프리카	상록성, 대형종, 초장 150cm내외	관엽용
새깃아재비과	<i>Blechnum gibbum</i> (왜성나무고사리)	남태평양	상록성, 소형 나무고사리, 초장 150cm내외, 엽신 90cm내외	분화, 관엽용
새깃아재비과	<i>Blechnum japonicum</i> L.f. (새깃아재비)	일본, 대만, 제주	상록성, 대형종, 초장 80cm내외, 엽신 40-80cm	관엽용
비고사리과	<i>Sphenomeris chinensis</i> L. (바위고사리)	중국, 제주	상록성, 초장 20-40cm내외, 엽신 15-50cm, 산지 바위틈 자생	분화용
줄고사리과	<i>Nephrolepis cordifolia</i> L. (줄고사리)	동남아, 아프리카, 제주	상록성, 착색종, 초장 40-80cm내외, 엽신 10cm, 근경은 짧고 직립함	분화용

2. 관상 유망 아열대 양치류 번식법 개발

양치식물의 번식법은 분주, 취목, 삽목 및 포자번식법으로 크게 구분할 수 있다. 농가에서 많이 사용되는 번식방법은 분주법이나 성숙한 한 포기의 식물체에서 분주할 수 있는 양은 1년에 5~10배 정도가 고작이므로 대량번식이 어렵다. 양치식물의 대량번식을 위해서는 포자번식을 해야 한다. 포장에서 포자를 이용해서 번식하는 경우에는 여러 가지의 시설이나 장비가 필요치 않으나 온도 및 습도관리에 많은 주의를 기울여야하고 주년생산이 불가능하며 배우체에서 포자체로의 발달이 느린 단점이 있다(이철희, 2000). 그러므로 기내에서 포자를 배양하면 기간을 단축시킬 수 있고 증식율을 월등히 높일 수 있을 뿐 만 아니라 주년생산이 가능하다는 장점이 있다. 2009년도에 수집된 12종 아열대성 양치류의 기내 포자배양 조건을 설정하기 위하여 포자는 멸균수를 첨가하여 회전식 진탕배양기(100rpm)에서 24시간 진탕하였다. 충분히 물이 흡수된 포자를 70% alcohol로 30초간 살균 후 3회 멸균수로 세척하고, 2% sodium hypochlorite용액으로 30분간 살균한 후 5회 멸균수로 세척하였다. 살균된 포자는 MS고체배지(1% sucrose, MS 4.4g/L, agar 7g/L, pH 5.8)에 고르게 파종하였다. 기내 배양조건은 24±1℃로 조절된 배양실에 광조건을 명조건(1000Lux)과 암조건 상태에서 발아력을 검정하였다. 그 결과 표 2에서 나타난 것과 같이 아열대성 양치식물인 *Adiantum cuneatum* 등 12종을 기내포자배양시 광조건을 명조건(1,000Lux)과 암조건에서 배양한 결과 명조건(1,000Lux)에서 봉의꼬리과인 *Pteris cretica* L., *Pteris dispar* Kunze가 20일, 32일 후 가장 빨리 발아되었고, *Asplenium nidus*는 파종 7개월까지도 발아되지 않았다. 기내 포자배양시 명조건(1,000Lux)에서는 파종 1~3개월 후 대부분 양치식물이 발아되었고 암배양 조건에서는 *Pteris cretica* L.인 경우 파종 6개월 후에 발아되었으나 그 외 11종은 전혀 발아되지 않았다.

표 2. 수집 양치식물 기내배양시 광조건별 발아력

수집종	배양시 광조건		수집종	배양시 광조건	
	1,000Lux	암배양		1,000Lux	암배양
<i>Adiantum cuneatum</i>	파종 80일 후 발아	발아안됨	<i>Drynaria fortunei</i>	파종 80일 후 발아	발아안됨
<i>Pteris cretica</i> L.	파종 20일 후 발아	파종 180일 후 발아	<i>Colysis elliptica</i>	파종 82일 후 발아	발아안됨
<i>Pteris dispar</i> Kunze	파종 32일 후 발아	발아안됨	<i>Asplenium nidus</i>	발아안됨	발아안됨
<i>Pteris excelsa</i> Gaud.	파종 47일 후 발아	발아안됨	<i>Blechnum gibbum</i>	파종 67일 후 발아	발아안됨
<i>Polypodium formosanum</i>	파종 47일 후 발아	발아안됨	<i>Blechnum japonicum</i> L.f.	파종 47일 후 발아	발아안됨
<i>Sphenomeris chinensis</i> L.	파종 25일 후 발아	발아안됨	<i>Nephrolepis cordifolia</i> L.	파종 47일 후 발아	발아안됨

- 포자살균 : 70% 알코올 30초, 2% NaClO 30분, 배지조건 : 1% sucrose, MS 4.4g/L, Agar 7g/L, pH 5.8



Adiantum cuneatum



Adiantum cuneatum 전엽체



Pteris cretica L.



Pteris cretica L. 전엽체



Pteris dispar Kunze



Pteris dispar Kunze 전엽체



Pteris excelsa Gaud.



Pteris excelsa Gaud. 전엽체



Polypodium formosanum



Polypodium formosanum 전엽체



Drynaria fortunei



Drynaria fortunei 전엽체



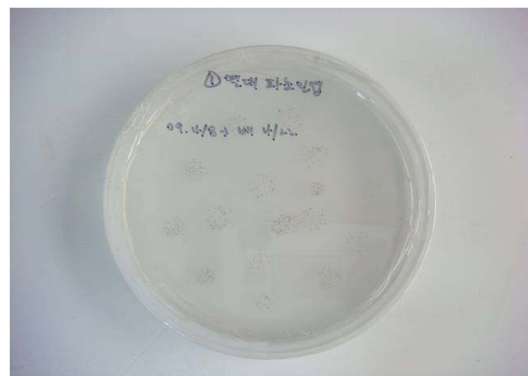
Colysis elliptica



Colysis elliptica 전엽체



Asplenium nidus



Asplenium nidus 포자배양



Blechnum gibbum



Blechnum gibbum 전엽체



Blechnum japonicum L.f.



Blechnum japonicum L.f. 전엽체



Sphenomeris chinensis L.



Sphenomeris chinensis L. 전엽체



Nephrolepis cordifolia L.



Nephrolepis cordifolia L. 전엽체

양치식물의 포자발아는 배양조건에 따라 다르나 대개 2~3개월 정도 걸리며 전엽체가 형성되나 발아하는데 1년 이상 소요되는 종들도 있다. 형성된 전엽체는 2~3개월 간격으로 계대배양을 하면 증식이 매우 왕성하다. 전엽체에서 포자체로 전환이 이루어지는데 경제적으로 포자체로 얻기 위한 방법은 기내에서 배양한 전엽체를 직접 기외로 이식하는 방법이 가장 효과적이라고 한다(이, 2004). 따라서, 기내배양된 아열대성 양치식물 전엽체의 기외순화시 적합한 광조건 및 이식용토를 구명하기 위해 2010년도에 선발 아열대 양치류 중 왜성나무고사리(*Blechnum gibbum*), 새깃아재비(*Blechnum japonicum* L. f.), 바위고사리(*Sphenomeris chinensis* L.), 나도히초미(*Polystichum polyblepharum*) 등 총 4종을 대상으로 차광조건을 1,000Lux, 2,500Lux로 달리하고, 이식용토를 원예상토(부농원예상토, 바이오메디아) 단용, 원예상토 : 수태=1 : 1, 피트모스 : 질석=2 : 1, 피트모스 : 펄라이트=2 : 1처리 등 동일한 용적비로 혼합한 용토에 이식한 후 생육특성을 조사하였다.

기내배양된 왜성나무고사리(*Blechnum gibbum*)의 기외순화시 포자체 형성 및 생장에 적합한 광조건 및 이식용토 조건을 구명하기 위해 생존율, 기관분화율, 생체중 조사한 결과는 표 1, 2와 그림 1에 나타내었다. 왜성나무 고사리(*Blechnum gibbum*)의 기내에서 배양된 전엽체를 기외로 순화할 때 1,000Lux 광조건에서 생존율, 기관분화율, 생체중이 증가되었고, 1,000Lux 광조건에서 이식용토를 원예상토 단용처리하여 재배하였을 때 생존율, 기관분화율, 생체중이 증가되었다.

표 1. 광조건별 왜성나무고사리(*Blechnum gibbum*)의 생육상황

광조건	생존율 (%)	기관분화율 (%)	생체중 (g)
1,000Lux	40.0	40.0	0.3
2,500Lux	13.3	11.7	0.2

* *Blechnum gibbum*의 전엽체 이식일 : '09. 7. 17, 전엽체 0.05g 이식(9개월 후 조사)

표 2. 용토조성별 왜성나무고사리(*Blechnum gibbum*)의 생육상황(1,000Lux 조건)

용토조성	생존율 (%)	기관분화율 (%)	생체중 (g)
원예상토 단용	100.0	100.0	0.7
질석:펄라이트=2:1	0.0	0.0	0.0
질석:피트모스=2:1	0.0	0.0	0.0
질석:펄라이트:피트모스=1:1:1	50.0	50.0	0.1
원예상토:수태 = 4 : 1	50.0	50.0	0.9



원예상토 단용



질석:펄라이트=2:1



질석:피트모스=2:1



질석:펄라이트:피트모스=1:1:1



원예상토:수태 = 4 : 1

그림 1. 왜성나무고사리(*Blechnum gibbum*)의 생육상황 (1,000Lux 광조건)

표 3, 4와 그림 2에서는 기내배양된 새깃아재비(*Blechnum japonicum* L. f.) 전엽체의 기외 순화시 적합한 광조건 및 이식용토 조건을 구명하기 위해 생존율, 기관분화율, 생체중을 조사한 결과이다. 새깃아재비의 기내에서 배양된 전엽체를 기외로 순화할 때 1,000Lux 광조건에서 생존율, 기관분화율, 생체중이 증가되었고, 1,000Lux 광조건에서 이식용토를 원예상토 단용처리하여 재배하였을 때 생존율, 기관분화율, 생체중이 증가되었다.

표 3. 광조건별 새깃아재비(*Blechnum japonicum* L. f.)의 생육상황

광조건	생존율 (%)	기관분화율 (%)	생체중 (g)
1,000Lux	70.0	66.7	0.6
2,500Lux	28.3	28.3	0.4

* *Blechnum gibbum*의 전엽체 이식일 : '09. 6. 18, 전엽체 0.05g이식(9개월 후 조사)

표 4. 용토조성별 새깃아재비(*Blechnum japonicum* L. f.)의 생육상황(1,000Lux 조건)

용토조성	생존율 (%)	기관분화율 (%)	생체중 (g)
원예상토 단용	100.0	100.0	1.0
질석:펄라이트=2:1	0.0	0.0	0.0
질석:피트모스=2:1	100.0	91.7	0.6
질석:펄라이트:피트모스=1:1:1	75.0	75.0	0.4
원예상토:수태 = 4 : 1	75.0	66.7	1.0



그림 2. 용토처리별 *Blechnum japonicum* L. f. 생육상황(1,000Lux 광조건)

기내배양된 바위고사리(*Sphenomeris chinensis* L.) 전엽체의 기외순화시 적합한 광조건 및 이식용토 조건을 구명하기 위해 생존율, 기관분화율, 생체중 조사한 결과는 표 5, 6와 그림 3에 나타내었다. 바위고사리의 기내에서 배양된 전엽체를 기외로 순화할 때 2,500Lux 광조건에서 생존율, 기관분화율, 생체중이 증가되었고, 2,500Lux 광조건에서 이식용토를 원예상토:수태(V:V) = 4 : 1 비율로 사용하여 재배하였을 때 생존율, 기관분화율, 생체중이 증가되었다.

표 5. 광조건별 바위고사리(*Sphenomeris chinensis* L.)의 생육상황

광조건	생존율 (%)	기관분화율 (%)	생체중 (g)
1,000Lux	70.0	70.0	0.3
2,500Lux	86.7	83.4	0.7

* *Sphenomeris chinensis* L.의 전엽체 이식일 : '09. 7. 17, 전엽체 0.05g이식(3개월 후 조사)

표 6. 용토조성별 바위고사리(*Sphenomeris chinensis* L.)의 생육상황(2,500Lux 조건)

용토조성	생존율 (%)	기관분화율 (%)	생체중 (g)
원예상토 단용	91.7	91.7	0.5
질석:펄라이트=2:1	50.0	41.7	0.3
질석:피트모스=2:1	91.7	91.7	0.9
질석:펄라이트:피트모스=1:1:1	100.0	91.7	0.7
원예상토:수태 = 4:1	100.0	100.0	0.9



원예상토 단용



질석:펄라이트=2:1



질석:피트모스=2:1



질석:펄라이트:피트모스=1:1:1



원예상토:수태 = 4 : 1

그림 3. 용토처리별 바위고사리의 생육상황(2,500Lux 광조건)

기내배양된 나도히초미(*Polystichum polyblepharum*) 전엽체의 기외순화시 적합한 광조건 및 이식용토 조건을 구명하기 위해 생존율, 기관분화율, 생체중 조사한 결과는 표 7, 8 와 그림 4에 나타내었다. 나도히초미의 기내에서 배양된 전엽체를 기외로 순화할 때 1,000Lux 광조건에서 생존율, 기관분화율, 생체중이 증가되었고, 1,000Lux 광조건에서 이식용토를 원예상토 단용, 질석:펄라이트(V:V)=2:1, 질석:펄라이트:피트모스(V:V:V)=1:1:1, 원예상토:수태(V:V)=4:1에 이식하였을 때 생존율 및 기관분화율이 100%로 좋았고 특히 원예상토 단용처리 하였을 때 타 처리에 비해 생체중이 가장 우수하였다.

표 7. 광조건별 나도히초미(*Polystichum polyblepharum*)의 생육상황

광조건	생존율 (%)	기관분화율 (%)	생체중 (g)
1,000Lux	92.0	90.7	1.3
2,500Lux	89.3	88.0	1.4

* *Polystichum polyblepharum*의 전엽체 이식일 : '10. 5 3, 전엽체 0.05g이식(5개월 후 조사)

표 8. 용토조성별 나도히초미의 생육상황(1,000Lux 조건)

용토조성	생존율 (%)	기관분화율 (%)	생체중 (g)
원예상토 단용	100.0	100.0	2.3
질석:펄라이트=2:1	100.0	100.0	1.3
질석:피트모스=2:1	60.0	53.3	1.4
질석:펄라이트:피트모스=1:1:1	100.0	100.0	1.1
원예상토:수태 = 4 : 1	100.0	100.0	1.7

* *Polystichum polyblepharum*의 전엽체 이식일 : '10. 5 3, 전엽체 0.05g이식(5개월 후 조사)



그림 4. 용토처리별 나도히초미의 생육상황(1,000Lux 광조건)

2011년에 선발 아열대 양치류 중 떡갈나무잎고사리(*Drynaria fortunei*), 콩짜개덩굴(*Lemmaphyllum microphyllum* C. Presl), 줄고사리(*Nephrolepis cordifolia* L.)등 총 3종에 대한 기외순화 조건을 설정하였다. 기내배양된 떡갈나무잎고사리(*Drynaria fortunei*)의 전엽체의 기외순화시 적합한 광조건 및 이식용토 조건을 구명하기 위해 생존율, 기관분화율, 생체중을 조사한 결과는 표 9, 10과 그림 5에 나타내었다. 떡갈나무잎고사리의 기내에서 배양된 전엽체를 기외순화시 1,000Lux 광조건에서 재배하였을 때 생존율, 기관분화율 및 생체중이 높았다. 떡갈나무잎고사리(*Drynaria fortunei*)의 전엽체를 기외순화시 1,000Lux 광조건에서 이식용토를 원예상토 단용처리하여 재배하였을 때 생존율, 기관분화율이 증가되었다.

표 9. 광조건별 떡갈나무잎고사리(*Drynaria fortunei*)의 생육상황

광조건	생존율 (%)	기관분화율 (%)	생체중 (g)
1,000Lux	81.3	56.0	1.7
2,500Lux	68.0	42.7	1.1

* *Drynaria fortunei*의 전엽체 이식일 : '10. 5 3, 전엽체 0.05g이식(10개월 후 조사)

표 10. 용토조성별 떡갈나무잎고사리(*Drynaria fortunei*)의 생육상황(1,000Lux 조건)

용토조성	생존율 (%)	기관분화율 (%)	생체중 (g)
원예상토 단용	100.0	86.7	2.3
질석:피트모스=2:1	80.0	66.7	1.3
질석:펄라이트=2:1	33.3	0.0	0.5
질석:펄라이트:피트모스=1:1:1	93.3	86.7	2.2
원예상토:수태 = 4 : 1	100.0	40.0	2.0

* *Drynaria fortunei*의 전엽체 이식일 : '10. 5 3, 전엽체 0.05g이식(10개월 후 조사)



원예상토 단용



질석:피트모스=2:1



질석:펄라이트=2:1



질석:펄라이트:피트모스=1:1:1 원예상토:수태 = 4 : 1

그림 5. 떡갈나무잎고사리(*Drynaria fortunei*)의 생육상황(1,000Lux 광조건)

기내배양된 콩짜개덩굴(*Lemmaphyllum microphyllum* C. Presl)의 전엽체의 기외순화시 적합한 광조건 및 이식용토 조건을 구명하기 위해 생존율, 기관분화율, 생체중 조사한 결과는 표 11, 12와 그림 6에 나타내었다. 콩짜개덩굴의 기내에서 배양된 전엽체를 기외순화시 1,000Lux 광조건에서 재배하였을 때 생존율, 기관분화율 및 생체중이 높았다. 콩짜개덩굴의 전엽체를 기외순화시 1,000Lux 광조건에서 이식용토를 원예상토:수태(V:V)=4:1 비율로 사용하여 재배하였을 때 생존율, 기관분화율, 생체중이 증가되었다.

표 11. 광조건별 콩짜개덩굴(*Lemmaphyllum microphyllum* C. Presl)의 생육상황

광조건	생존율 (%)	기관분화율 (%)	생체중 (g)
1,000Lux	93.3	32.0	2.3
2,500Lux	77.3	32.0	1.8

* *Lemmaphyllum microphyllum* C. Presl의 전엽체 이식일 : '10. 4 7, 전엽체 0.05g이식(10개월 후 조사)

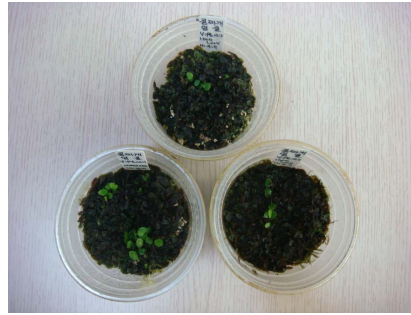
표 12. 용토조성별 콩짜개덩굴의 생육상황(1,000Lux 조건)

용토조성	생존율 (%)	기관분화율 (%)	생체중 (g)
원예상토 단용	100.0	26.7	2.7
질석:피트모스=2:1	100.0	33.3	2.4
질석:펄라이트=2:1	66.7	33.3	1.4
질석:펄라이트:피트모스=1:1:1	100.0	20.0	2.4
원예상토:수태 = 4 : 1	100.0	46.7	2.8

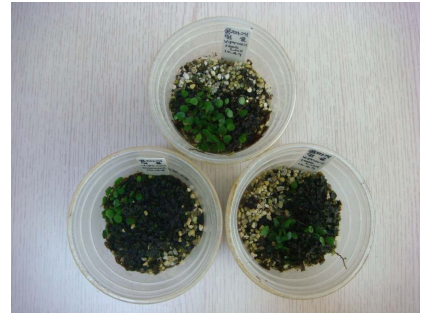
* *Lemmaphyllum microphyllum* C. Presl의 전엽체 이식일 : '10. 4 7, 전엽체 0.05g이식(10개월 후 조사)



원예상토 단용



질석:피트모스=2:1



질석:펄라이트=2:1



질석:펄라이트:피트모스=1:1:1



원예상토:수태 = 4 : 1

그림 6. 용토처리별 콩짜개덩굴의 생육상황(1,000Lux 광조건)

기내배양된 줄고사리(*Nephrolepis cordifolia* L.)의 전엽체의 기외순화시 적합한 광조건 및 이식용토 조건을 구명하기 위해 생존율, 기관분화율, 생체중 조사한 결과는 표 13, 14 와 그림 7에 나타내었다. 줄고사리의 기내에서 배양된 전엽체를 기외순화시 1,000Lux 광 조건에서 재배하였을 때 생존율, 기관분화율 및 생체중이 높았다. 줄고사리의 전엽체를 기외순화시 1,000Lux 광조건에서 이식용토를 원예상토 단용처리하여 재배하였을 때 생존율, 기관분화율이 증가되었다.

표 13. 광조건별 줄고사리(*Nephrolepis cordifolia* L.)의 생육상황

광조건	생존율 (%)	기관분화율 (%)	생체중 (g)
1,000Lux	85.6	83.3	0.6
2,500Lux	61.1	60.0	0.3

* *Nephrolepis cordifolia* L.의 전엽체 이식일 : '10. 4. 8, 전엽체 0.05g이식(10개월 후 조사)

표 14. 용토조성별 줄고사리(*Nephrolepis cordifolia* L.)의 생육상황(1,000Lux 조건)

용토조성	생존율 (%)	기관분화율 (%)	생체중 (g)
원예상토 단용	100.0	93.3	0.7
질석:펄라이트=2:1	60.0	53.3	0.3
질석:펄라이트:피트모스=1:1:2	93.3	93.3	0.6
질석:펄라이트:피트모스=1:1:1	86.7	86.7	0.5
질석:펄라이트:피트모스=1:2:1	80.0	80.0	0.7
질석:펄라이트:피트모스=2:1:1	93.3	93.3	0.7

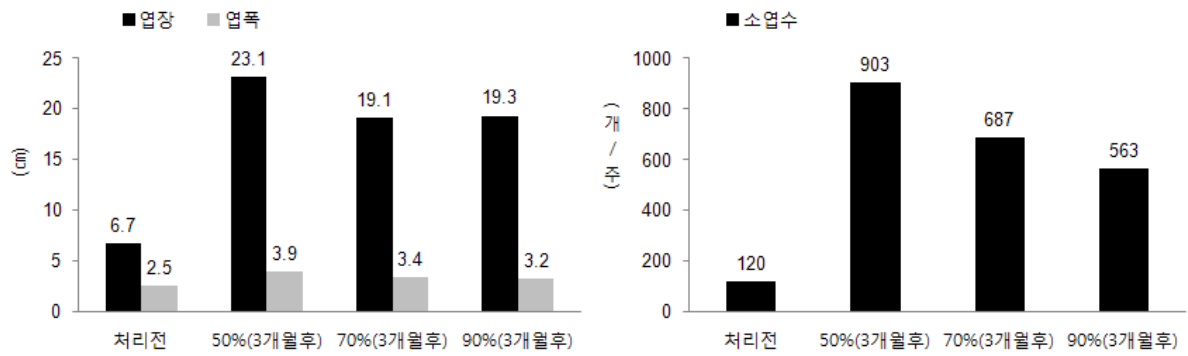
* *Nephrolepis cordifolia* L.의 전엽체 이식일 : '10. 4. 8, 전엽체 0.05g이식(10개월 후 조사)



그림 7. 용토조성별 줄고사리의 생육상황(1,000Lux)

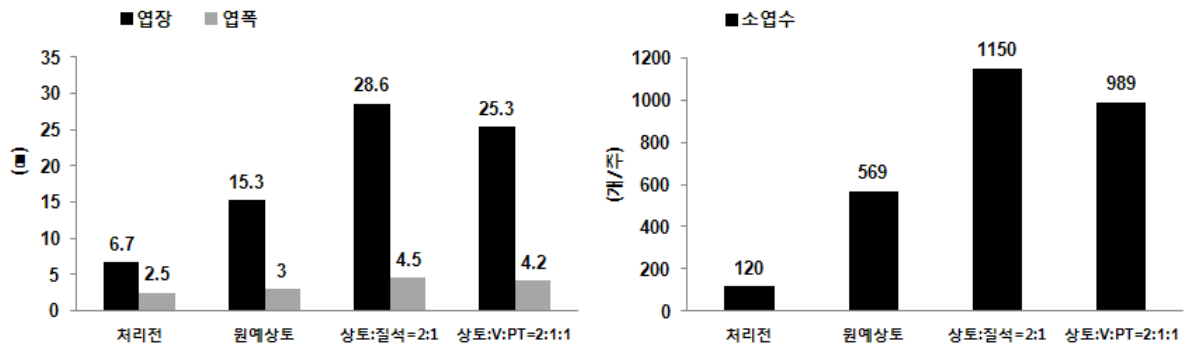
3. 적정 육묘기술 개발

온도가 $24\pm1^{\circ}\text{C}$ 로 조절된 생장상에서 1차적으로 기외순화된 줄고사리 (*Nephrolepis cordifolia* L.)의 어린 묘를 하우스로 옮겨 화분 육묘시 적합한 차광 및 용토 조건을 구명하기 위해 생육특성을 조사한 결과는 그림 1, 2와 3에 나타내었다. 생장상에서 기외순화된 줄고사리 어린 묘를 육묘할 경우 50% 차광조건에서 엽장, 엽폭, 소엽수가 가장 증가되었고, 50%차광조건에서 이식용토를 시판 원예상토 : 질석 = 2 : 1 비율로 조제된 용토를 사용하여 재배하였을 때 타 처리에 비해 가장 생육이 증가되었다.



※ 시험재료 : 기외순화된 줄고사리 어린묘
 ※ 차광처리 : '11. 7. 30~'11. 10. 31(3개월 후 조사), 시판 차광막 사용
 ※ 재배장소 : 비닐하우스

그림 1. 차광조건별 줄고사리 육묘시 엽장, 엽폭 및 소엽수의 변화



※ 시험재료 : 기외순화된 줄고사리 어린묘
 ※ 차광처리 : '11. 7. 30~'11. 10. 31(3개월 후 조사), 시판 50% 차광막 사용
 ※ 재배장소 : 비닐하우스

그림 2. 용토처리별 줄고사리 육묘시 엽장, 엽폭 및 소엽수의 변화(50% 차광)



원예상토 단용



원예상토 : 질석=2:1



원예상토:질석:피트모스=2:1:1

그림 3. 용토처리별 줄고사리의 생육상황 (50% 차광조건, 이식 3개월 후)

제4장 연구개발목표 달성도 및 대외기여도

제1절 목표대비 달성도

연구개발 목표	연구개발내용	달성도 (%)
☐ 제1세부과제 : 인경채류 유전자원 수집 및 개발		
○ 인경채류 유전자원 수집 및 평가	- 난지형 마늘 수집 및 특성 조사 - 강황 재배작형 개발 : 노지 및 무가운 재배 등	100
○ 우리나라 기후에 적합한 난지형 마늘 품종 선발	- 난지형 마늘 우량계통 선발 : 대구형 마늘	100
☐ 제2세부과제 : 근채류 유전자원 수집 및 개발		
○ 근채류 유전자원 수집 및 평가	- 단지무 세대 특성평가	100
○ 난지적응 근채류 재배 기술 개발	- 우수 단지무 개체선발	100
○ 난지적응 근채류 재배 기술 확립	- 우수 단지무 세대진전 - 사탕무 온난화 대응 난지적응 재배작형 개발	100
☐ 제3세부과제 : 양치류 유전자원 수집 및 개발		
○ 아열대 양치류 유전자원 수집 및 평가	- 아열대 양치류 유전자원 수집 및 특성조사	100
○ 관상 유망 아열대 양치류 번식법 개발	- 기내배양 및 기외순화조건 설정	100
○ 아열대 양치류 재배기술 확립	- 육묘기술 개발	100

제2절 정량적 성과

세부(협동)과제명	과제책임자	성과물유형	성과물명	성과물주담당자	적용년월	승인여부
인경채류 유전자원 수집 및 개발	김천환	논문게재	제주지역에서 난지형 마늘 주아 파종에 의한 종구생산	김천환	2009년 3월	승인
양치류 유전자원 수집 및 개발	송은영	논문게재	A New Bright Orange Red Amaryllis 'Sãoho' with a Middle Flower	송은영	2009년 3월	승인
인경채류 유전자원 수집 및 개발	김천환	정책제안	제주지역에서 생산된 한지형 마늘의 종구능력 검정을 위한 현지농가 실증	김천환	2010년 11월	승인
인경채류 유전자원 수집 및 개발	김천환	품종개발	난지연 1호(품종명 : 고아라)	김천환	2011년 11월	승인
인경채류 유전자원 수집 및 개발	김천환	영농활용	제주지역에서 한지형 마늘 재배 특성	김천환	2011년 3월	승인
양치류 유전자원 수집 및 개발	송은영	영농활용	아열대성 양치류 줄고사리 기외순화 및 육묘방법	송은영	2011년 3월	승인
인경채류 유전자원 수집 및 개발	김천환	논문발표	우리나라 마늘 주산지에서 남도마늘 재배 특성	김천환	2009년 06월	승인
인경채류 유전자원 수집 및 개발	김천환	논문발표	울금(鬱金) 수집종의 생육 특성	성기철	2009년 11월	승인
인경채류 유전자원 수집 및 개발	김천환	논문발표	제주지역에서 한지형 마늘 종구생산 가능성 구명	김천환	2009년 11월	승인
인경채류 유전자원 수집 및 개발	김천환	논문발표	제주지역에서 다른 생태형 마늘재배 특성	김천환	2009년 05월	승인
양치류 유전자원 수집 및 개발	송은영	논문발표	가지고비고사리 기외순화시 차광조건 및 이식용토가 생육에 미치는 영향	송은영	2009년 10월	승인
인경채류 유전자원 수집 및 개발	김천환	논문발표	울금(鬱金) 수집종의 생육 및 수량	성기철	2010년 05월	승인
양치류 유전자원 수집 및 개발	송은영	논문발표	새깃아재비와 바위고사리 기외순화시 광조건 및 이식용토가 생육에 미치는 영향	송은영	2010년 10월	승인
인경채류 유전자원 수집 및 개발	김천환	논문발표	제주지역에서 한지형 마늘 재배 특성	김천환	2011년 5월	승인
근채류 유전자원 수집 및 개발	안율균	논문발표	파종시기에 따른 단지무 생육특성	안율균	2010년 11월	승인

제5장 연구개발결과의 활용계획

마늘은 우리나라 기간채소로 고품질 품종개발과 저비용 종구생산기술이 필요하며 새로운 품종개발을 위해서는 유전자원 수집하여 우수한 품종을 선발하고 지역적응성과 농가실증 등을 통하여 빠른 보급이 필요하며 기후변화와 온난화 기후에 대비하여 강황과 같은 새로운 기능성 채소의 도입으로 미래소득 작물개발이 필요하다. 국내 소비기반이 약한 도입작물들의 기능성 및 이용성 개발로 새로운 소득작물로 활용하며 단지무 소실 유전자원의 복원으로 육종소재로 확보 가능하며, 사탕무의 과중시기 확립으로 사탕무 재배에 활용가능하다. 원예적으로 이용가치가 높은 아열대 양치식물 유전자원 수집, 보존하고 원예적 이용을 위한 대량번식 및 상품화 기술을 개발을 통하여 아열대성 자원식물의 이용성 증대 및 농가 새소득 작목으로 활용가능하다.

제6장 중요 변동사항

* 인사이동에 따른 2세부과제 책임자 변경 : 이진수 → 안을균

제7장 참고문헌

제1절 인경채류 유전자원 수집 및 개발

1. Ban, C.D., J.M. Hwang, and J.G. Choi. 1982. Studies on cultivation on the aerial bulbil growing of garlic(*Allium sativum* L.). Res. Rept. R.D.A. 24(H): 72-76(in Korean).
2. Bozzini, A. 1991. Discovery of Italian fertile tetraploid line of garlic. Econ. Bot. 45:436-438.
3. Etoh, T. 1980. An attempt to obtain binucleate pollen of garlic, *Allium sativum* L. Mem. Fac. Agr. Kagoshima University 16:65-73.
4. Etoh, T. 1983. Germination of seeds obtained from a clone of garlic, *Allium sativum* L. Proc. Japan. Acad. 59(B):83-87.
5. Etoh, T. 1986. Fertility of the garlic clones collected in Soviet Central Asia. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 55:312-319.
7. Cho, Y.C. 1995. Effects of chemical treatment and sowing date of bulbils on the growth, yield, and bulb composition in garlic. MS, diss., Gyeongsang Nat'l Univ. p14-39
- Choi K. H. 2001. The use of bulbils as seed bulb for garlic production (*Allium sativum* L.). MS, diss., Gyeongsang Nat'l Univ. p5-35
8. Choi, G.J., G.P. Han, and U.S. Lee. 1992. Physiological studies on bulb formation in aerial bulbil plants of garlic. 1. Effect of seed aerial bulbil size on growth and bulb formation. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 10(2): 118-119
9. Choi, G.D., E.S., Park Jin, S.G. and S.Y. Jin. 1995. Effect of cultural factor for non - clove bulb formation. Res. Rept. Chun Buk p: 252-256(in Korean).
10. Chung, H.D. and M.U. Jhang. 1979. Studies on the infection of virus in garlic in Korea. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 20(2):123-133
11. Han, C.Y., J.H. Kim, B.K. Lee, and J.S. Eun. 1979. Studies on the meristem culture of garlic. Kor. J. Plant Tissue Culture 6(1):1-14.
12. Hwang J. M., J. I. Kim, S. M. Oh, J. S. Uhm and H. T. Ha. 2004. Field test of virus-free seed garlics derived from tissue culture. Kor. J. Sci. Technol. 22(4):411-415.
13. Jang, J.I. 1982. Studies on the improvement of garlic cultivation in Cheju. 4. Influenced of low-temperature treatment of garlic bulbil on growth and bulb differentiation. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 23(3):179-187.
14. Kang J.S. 1980. Studies on the garlic cultivated with bulbil. Res. Rept. Chun Nam. p.380-382.
15. Lee, J.U., H.D. Shu. and S.K. Park. 1987. Studies on planting distance and time according to bulbil size. Res. Rept. Hort pp:172-176.

제2절 근채류 유전자원 수집 및 개발

16. 김종기. 2004. 무의 품종별 조직특성에 의한 품질 평가. 한국배추과채소 연구회지 4:23-37..
17. 김한림, 오한준. 1991. 단지무우 개량을 위한 실용형질의 선발지표에 관한 연구. 아열대농업 연구 8:37-48.
18. 농촌진흥청. 2003. 농업과학기술 연구조사분석기준. pp.446-449.
19. 오한준. 단지무우 개량을 위한 실용형질의 선발지표에 관한 연구. 1984. 제주대학교 석사학위 논문.
20. 조남기, 송창길, 오태수, 부창훈, 조영일. 2000. 질소시비수준이 제주재래단지무의 성장, 수량 및 사료가치에 미치는 효과. 동물자원지 42:703-710.

제3절 양치류 유전자원 수집 및 개발

21. 곽병화. 1994. 화훼원예총론. 향문사. pp. 55-68.
22. 김봉찬. 1995. 제주도 양치식물에 관하여. 식물원협회지 4:30-35.
23. 방광자, 설종호, 주진희. 1999. 실내조경에 있어서 양치식물의 수분환경 관리방안에 관한 연구, 한국조경학회지 27(1):122-131.
24. 방광자, 주진희, 한승원. 2004. 차광정도에 따른 자생 더부살이고사리의 생육변화. 한국조경학회지 31(6):73-76.
25. 방광자, 주진희. 2001. 실내조경소재로써 자생식물의 활용성에 고나하여. 한국자생식물보존회 자생식물지 54:12-15.
26. 박혜경, 주진희. 1997. 자생 상록성 고사리의 형태적 특징 및 자생지 환경에 관한 연구: 실내조경용 지피소재로서 이용가능성을 중심으로. 상명논집. 4:287-297.
27. 백기엽, 이철희, 최주건, 곽병화. 1984b. *Nephrolepis exaltata*의 Runner Tip 배양에 의한 대량번식. 한국원예학회지 25(4):313-321.
28. 이창복. 1993. 대한식물도감. 향문사 pp.1-56.
29. 이철희. 2000. 자생 양치식물의 번식 및 대량생산기술. 야생화 개발과 이용. 한국야생화개발연구회. 농촌진흥청 원예연구소. pp.63-70.
30. 이철희, 진연희. 1999a. 포자배양에 의한 봉의꼬리의 대량번식. 원예과학기술지 17(2):272.
31. 안영희, 이택주, 이영주, 방광자. 1997. 국내 주용식물의 생장특성 및 적정관리방안에 관한 연구:초본편. 환경부.
32. 주진희. 2004. 자생 상록양치식물의 생태와 실내조경적 이용에 관한 연구. 상명대학교 박사학위논문.
33. Jones, D.L. 1987. Encyclpaedia of ferns. Timber Press. Portland, Oregon.

<참고 1> 연차평가 지적사항 및 조치결과

* 해당사항 없음

<참고 2> 주요연구 성과

제목 : 대주아 생산용 난지형 마늘 '고아라' 육성

□ 연구배경

- 기후변화에 따른 인경채류 유전자원을 도입 하여 유망 계통을 선발
 - 기존의 인경채류 보다 수량이 많고 품종이 우수한 계통 선발 필요
 - 성능이 우수한 품종을 개발하여 국가 경쟁력 제고

□ 주요 연구성과

- 대주아 생산용 난지형 마늘 “고아라(계통명 : 난지연 1호)” 육성
가. 마늘특성: 구중이 남도마늘보다 크고 수량도 높음

계통명	구 중 (g)	구 고 (mm)	구 경 (mm)	인편수 (개/구)	수 량 (kg/10a)
난지연1호	51.9	38.6	56.6	8.2	2,039.9
남도(대비)	41.9	37.8	53.0	8.2	1,429.5

나. 주아특성: 남도마늘에 비해 대주아 비율이 높음

계통명	주아수 (개/주)	1.0g 이상 주아 (mm)		주아크기별 분포수 (개/주)			
		개/주	점유율(%)	1.5g 이상	1.5~1.0g	1.0~0.5g	0.5g 미만
난지연1호	14	2.3	16.4	1.2	1.1	5.5	6.7
남도(대비)	13	1.6	12.3	0.6	1.0	4.5	7.0

□ 파급효과

- 대주아를 용한 종구생산 및 마늘 수량 증대
 - 수량 30% 증가와 이에 따른 농가소득 증대
 - 대주아 생산으로 종구생산비 절감

주요 결과 요약서

□ 과제명 : 아열대 자원작물 수집 및 적응성 평가

▶ 연구목적 :

- 유망 아열대 인경 및 근채류 유전자원 수집 및 적응성 검토
- 근형이 둥글고 대형인 무인 난지권 적응 만생종 무 품종 개발
- 아열대 양치류 유전자원 수집 및 평가, 대량증식법 개발

▶ 주요연구내용

- 1세부과제명 : 인경채류 유전자원 수집 및 개발
 - 기후변화와 온난화에 대비한 우수한 마늘 품종을 선발하고자 중국에서 다양한 품종들을 도입하여 특성을 검정하였고 국내에서 재배되고 있는 품종을 수집하여 종구생산과 지역적으로 적합한 품종에 대한 검토와 우수한 품종을 선발하여 특성 검정 및 후대에 특성유전을 검정하한 결과 신품종 '고아라(난지연 1호)'를 육성하였음
 - 한지형 마늘의 특성을 검정하여 제주에서 종구생산체계를 확립하였고 또한 미래소득 작목을 개발하기 위해 강황 유전자원을 수집하여 번식하고 무가온 및 노지재배특성을 검정하였음
- 2세부과제명 : 근채류 유전자원 수집 및 개발
 - 단지무 집단육종을 위한 집단분류하여 세대진전이 진행됨에 따라 근형이 둥근 개체의 비율이 91%로 향상되었음
 - 단지무 품종육성을 위하여 선발된 근형 우수 집단 가운데 엽형 기준으로 5개 집단을 분류
 - 단지무 파종시기에 따른 수량 및 모양을 살펴보면 일반무의 파종시기인 9월 하순보다 한달 정도 빠른 8월 하순에 파종하는 것이 수량도 높았고 모양도 원형에 가까웠음
 - 2010년의 결과 선발한 집단의 균일도가 떨어져서 균일도를 높이기

위해 단지무 세대진전을 위해 성숙모본을 선발 후 뇌수분으로 자식
한 결과 획득한 개체당 종자 수는 6개에서 135개였음

- 사탕무의 지하부 특성을 살펴보면 뿌리무게는 10월1일 이전의 정식
처리구가 1.8kg에서 2.6kg으로 비슷하였고 당도는 8월3(16.2°Bx)일
정식 처리구와 8월6일(16.1°Bx) 정식 처리구가 가장 높았음

○ 3세부과제명 : 양치류 유전자원 수집 및 개발

- 아열대성 양치식물인 공작고사리(*Adiantum cuneatum*)등 12종을 기
내포자 배양한 결과 광조건을 1,000Lux에서 11종이 발아되었음
- 선발 아열대 양치류 중 왜성나무 고사리(*Blechnum gibbum*), 새깃아
재비(*Blechnum japonicum* L. f.), 바위고사리(*Sphenomeris chinensis* L.),
나도히초미(*Polystichum polyblepharum*), 떡갈나무잎고사리(*Drynaria*
fortunei), 콩짜개덩굴(*Lemmaphyllum microphyllum* C. Presl), 줄고사리
(*Nephrolepis cordifolia* L.)등 7종에 대한 기외순화 조건을 설정하였음
- 생장상에서 기외순화된 줄고사리 어린 묘를 하우스로 옮겨 화분 육
묘시 이식용토로 시판 원예상토 : 질석 = 2 : 1 비율로 사용하여
50%차광조건에서 재배하였을 때 엽장, 엽폭 및 소엽수가 증가되었
음

주 의

1. 이 보고서는 농촌진흥청에서 시행한 「 원예연구사업 」의 연구 보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 인용·발표할 때는 반드시 농촌진흥청에서 시행한 「 원예연구사업 」의 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.